

www.radio.ru
10•2013
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
Антарктида,
58 РАЭ, далее везде ...
•Карманный осциллограф
•Блок управления паяльной станции
•Индикатор излучения сотового телефона
•Устройство плавного пуска электродвигателя
...и ещё 24 конструкции
10
2013
ISSN-0033-765X
13010
9 770033 765009
АН13

Сильнейшие подтвердили свой класс



Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

В этом году, хочется надеяться, наступил новый этап в проведении очно-заочных чемпионатов. Когда-то это был общий чемпионат страны, но после распада СССР их организовывала только Россия, что и позволило ей на высоком уровне провести в 2012 г. в Подмосковье командный чемпионат мира (WRTC). Успешно прошедший впервые на территории бывшего Союза WRTC привёл наших коллег из бывших союзных республик к возрождению интереса к этой наиболее совершенной форме контестинга на коротких волнах. В начале лета этого года прошёл чемпионат Украины, а радиолюбители Казахстана пошли ещё дальше. Их очный чемпионат был по времени увязан с российским. Это повысило интерес заочников к обоим соревнованиям. Быть может, на будущий год число стран, проводящих свои национальные чемпионаты (особенно в согласованные сроки), возрастёт, повышая тем самым общий уровень контестинга в наших странах.

(см. статью на с. 58)



Подготовка рабочей позиции начинается с хорошей физической работы — сборки и установки антенн.



Главный судья Михаил Клоков (UA9PM) и главный секретарь чемпионата страны Андрей Нехорошев (RV9WB).



Награды получают Андрей Меланьин (UA3DPX) и Игорь Корольков (UA4FER) — чемпионы страны "телеграфисты".



Юрий Хмеленко (RL3FT) и Максим Пустовит (RV3BA) — чемпионы страны "универсалы". Слева — их тренер Дмитрий Гуськов (R3DCX).



Ольга Скобелева (RA3TYL) вместе с Игорем Зубковым (RM2T) стали чемпионами страны "телефонистами".

АКТАКОМ ДЛЯ ВАС!



www.aktakom.ru

Ваша лаборатория ЭКОНОМ КЛАССА



ADS-2031/2031V/2061M
ADS-2061MV/2071M/2071MV
ADS-2111M/2111MV/2121M/2121MV
ADS-2221M/2221MV/2322/2332

AWG-4105/4110/4150

Данные цифровые запоминающие осциллографы (кроме моделей ADS-2031/2031V) могут использовать программу АКТАКОМ DSO-Reader, предназначенную для чтения данных. Прочитанные данные отображаются на графиках осциллограмм, спектрограмме, имеются возможности цифровой фильтрации сигнала, курсорных и автоматических измерений, записи и чтения данных в файлы.

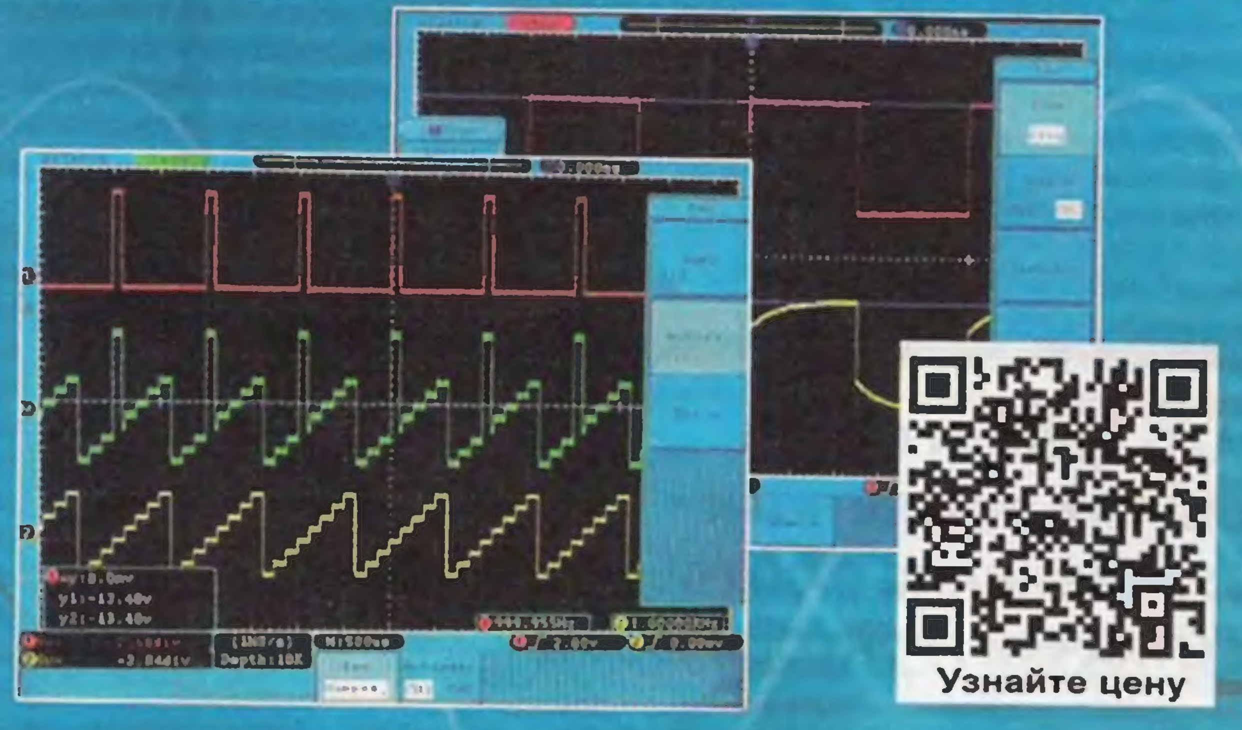
Осциллограф:

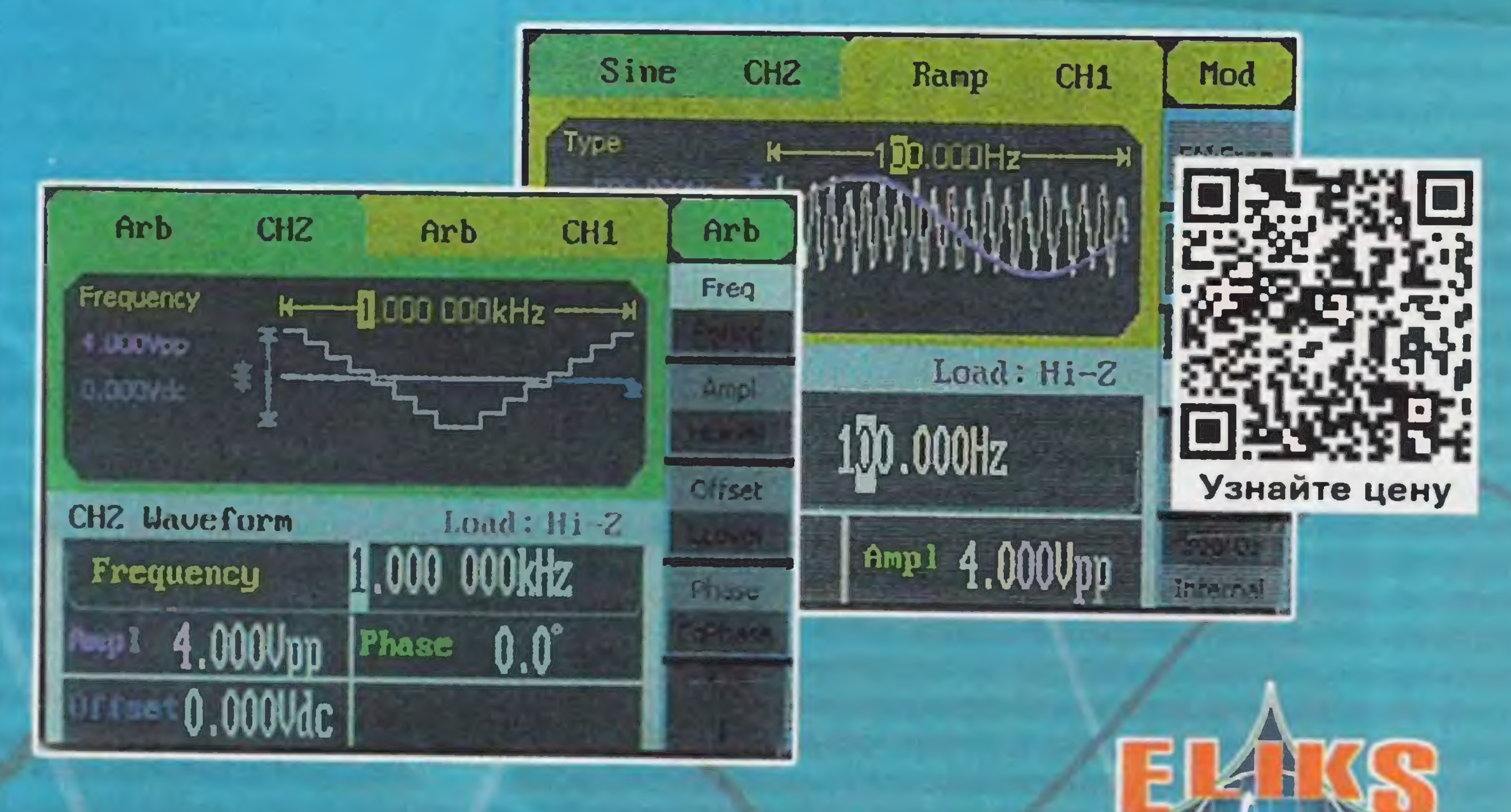
- ☑ Глубина записи – до 10 миллионов точек на канал!
- ☑ Суперкомпактный корпус – толщина 7 см
- ☑ Диагональ экрана – 20 см
- ☑ Полоса пропускания – до 300 МГц
- ☑ Расширенная система синхронизации
- ☑ 20 видов автоматических измерений
- ☑ Русифицированное меню, HELP на экране!
- ☑ Батарейное питание
- ☑ Внешний монитор – VGA выход (модели с MV)

Функциональные генераторы АКТАКОМ AWG-4105/4110 могут использовать приложение АКТАКОМ AWG Manager, которое даёт возможность удалённо управлять всеми функциями прибора.

Генератор:

- ☑ Количество каналов – 2
- ☑ Частота дискретизации – 125 Мвыб/с
- ☑ Макс. количество точек сигнала – 16 000
- ☑ Разрешение по частоте – 1 мкГц
- ☑ Разрешение по амплитуде – 14 бит
- ☑ 48 типов форм сигнала
- ☑ Модуляция – АМ, ЧМ, ФМ, АМн, ЧМн, ШИМ
- ☑ Режимы свипирования и пачки импульсов
- ☑ Интерфейс – USB





ELIKS

ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный).
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Антарктида, 58 РАЭ, далее везде... (использована карта Антарктиды из Википедии автора Alexrk2) (см. статью на с. 55).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЧАСТОТНОЕ ВИБРАТО ДЛЯ ГИТАРЫ
КОНЬКИ СО СВЕТОВЫМИ ЭФФЕКТАМИ
ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ С СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТКАЧКИ ГРУНТОВЫХ ВОД

Тираж журнала «Радио» № 9 сдан для рассылки подписчикам 02.09.2013 г.

Разработка профессионального стандарта Инженер-радиоэлектронщик

В мае прошлого года Указом Президента РФ были поставлены задачи по разработке и утверждению к 2015 году не менее 800 профессиональных стандартов.

В настоящее время в соответствии с распоряжением Правительства РФ от 29.11.2012 г. № 2204-р осуществляется разработка более 40 профессиональных стандартов отрасли ИТ и телекоммуникаций.

В качестве разработчика профессионального стандарта **инженера-радиоэлектронщика** определён Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ) — один из старейших технических вузов России.

Наличие стандартов позволит сформировать принципиально новый отраслевой классификатор профессий, послужит основой создания корпоративных стандартов и спектра должностных обязанностей, определения профессионального уровня и совершенствования профессиональных компетенций работника.

Кроме того, требования профессиональных стандартов будут учитываться при формировании соответствующих образовательных стандартов, программ и учебно-методических материалов, при выборе форм и методов обучения в системе профессионального образования и корпоративного обучения персонала.

> *«Профессиональный стандарт - характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности»*
>
> *«Квалификация работника - уровень знаний, умений, профессиональных навыков и опыта работы работника»*
>
> *Трудовой Кодекс РФ, ст. 195.1.*

Процедура подготовки проекта профессионального стандарта требует анализа трудовой деятельности большого массива работников соответствующей отрасли с целью выявления основных трудовых функций и требований к качеству их выполнения. Если Вы желаете принять участие в работе Экспертной группы по разработке профессионального стандарта инженера-радиоэлектронщика, отправляйте заявку по адресу <**urp@spbgut.ru**>.

Представлению проекта стандарта на рассмотрение Экспертного совета и на утверждение в Минтруд России предшествует его общественное обсуждение, которое будет проходить в первой декаде октября этого года в рамках специализированных Круглых столов и на сайте СПбГУТ <**www.sut.ru**>.





"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.09.2013 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 13-09-00314.

Big Data, или как управиться с цунами информации

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Упрощать — сложно,
а усложнять — просто".

Откуда это?

В этом году на страницах журнала мы рассказывали о виртуальных сетях, дополненной реальности, 3D-моделировании, растущем взаимодействии по линиям "человек—машина" и "машина—машина" и "Всеохватывающем Интернете" (IoE), который имеет гораздо больший охват, чем "Интернет вещей" (IoT). Каждое из этих явлений — настоящий технологический и сервисный прорыв прогрессивного человечества, следствием которого является генерация всё новых и новых информационных потоков или просто потоков данных. Ежесекундно в мире производится и потребляется огромный объём информации. Рост данных уже сейчас серьёзным образом влияет на деятельность бизнеса — банков, промышленных и производственных компаний, торговых предприятий (и не только), которые ищут решения, способные подготовить бизнес к постоянно растущим потребностям. И всё это, собственно, последствия всеобщей цифровизации. Казалось бы, ну чего ещё надо? Дело за малым — нужно суметь обработать все эти вновь сгенерированные данные, чтобы как минимум как-то воспользоваться полученной информацией. А иначе, зачем всё это?

Следует сразу заметить, что разговор идёт отнюдь не о хранении данных, а об их обработке. Электронные хранилища данных разработаны и продолжают разрабатываться в огромном разнообразии, масштабах и объёмах, но как достать нужную вам информацию, перелопатив колоссальные массивы данных? Вот тут-то и возникло понятие Больших Данных или Big Data, под которыми понимаются очень большие объёмы слабоструктурированных данных самого разнообразного вида.

А данные, знай себе, генерируются в невообразимых объёмах: в каждой компании их источниками может являться что угодно: персонал и его действия, сети, клиенты, компьютеры, всевозможные сенсоры и сенсорные сети, а их счёт идёт на многие миллиарды. Множатся различные мобильные приложения, от местоопределения до медицины. И в этих данных нетрудно и "утонуть". Вот тут-то и возникает необходимость обращения с накопленной (хотя бы корпоративной) информацией как с Большими Данными, которые требуют определённой технологии обработки, хранения, анализа и защиты. Наконец, работа с ними стала сегодня ещё активнее рассматриваться в качестве катализатора уже известных нам "облачных" инфраструктур. Большие Данные продолжают быстро расти — по оценкам IBM за последнюю пару лет было создано 90 % мировой информации.

Конечно, основным источником и даже потребителем Больших Данных являются преимущественно машины, поскольку рост населения планеты и его потребности растут отнюдь не в соответствии с законом Мура, которому пока подчиняются, к примеру, компьютерные системы. За последние десять лет население Земли увеличилось всего на 20 %, в то время как число транзисторов (а вместе с ними и ёмкость жёстких дисков) увеличилось более чем на 2000 %.

Существует важная разновидность данных, сулящих ощутимые преимущества, но пока почти не востребованных. Речь идёт о данных, получаемых в реальном времени из разных источников (от различных устройств, датчиков, видеосистем и т. п.) и требующих быстрой практической реакции. Они, собственно, и приносят наибольшую пользу, если используются в режиме реального времени. Поэтому одной из разновидностей Больших Данных стали так называемые быстрые данные. Во многих случаях обрабатывать базы данных надо "на лету", пока они не утратили актуальности.

Типовые задачи — клиентская аналитика (точечный маркетинг), противодействие мошенничеству, оптимизация настроек оборудования.

В частности, компания Cisco называет эти данные Data in Motion (в буквальном переводе — данными в движении). Сеть связи может дополнить данные этого типа полезной контекстуальной информацией: сведениями о местоположении человека или устройства, идентификационной информацией, данными о доступности или недоступности. Приложения могут использовать эти данные для принятия решений и выполнения практических действий, необходимых в данный момент, а также для прогнозирования будущих событий. Технология Data in Motion может принести особую пользу в системах автоматизации производства для коммуникаций "машина—машина", где её можно использовать с целью оптимизации производственных процессов. Согласно опубликованному компанией Cisco прогнозу роста глобального мобильного трафика на ближайшие пять лет, к 2017 г. в мире будет работать более 1,7 млрд соединений "машина—машина".

Да что там машины, многие из нас сталкиваются с ситуацией, когда накопленные дома архивы с фото, видео, музыкой достигли таких объёмов, что стали неуправляемыми, и вы не можете быстро найти что-либо нужное (если вообще можете его найти). Горы DVD заполонили шкафы, масса информации записана на флешках, серверах Google и пр. И информационные технологии пока не могут предоставить пользователю удобные и понятные инструменты для работы с персональными архивами, хотя предложений с обещаниями моментально найти всё, что вам нужно, предостаточно. Но в очередной раз купившись на "выгодное" предложение, пользователь снять проблему не может.

С другой стороны, во многих крупных научных экспериментах возникает необходимость работы с беспрецедентными объёмами данных и на грани возможностей, которые предоставляют компьютерная индустрия и информационные технологии. Взять хотя бы Большой Адронный Коллайдер или Большой Обзорный Синоптический Телескоп (LSST) с петабайтами информации. К примеру, детектор ATLAS, предназначенный для поиска бозона Хиггса, выдаёт около петабайта "сырых" данных в секунду. Обработку таких объёмов и с такой скоростью современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) обеспечить не могут, и в результате данные обрабатываются только выборочно, а "неинтересные события" фильтруются. В результате получается около 100 МБ в секунду или порядка петабайта в год.

Современный бизнес, особенно ИКТ-бизнес, также сталкивается с проблемами хранения, обработки и анализа гигантских объёмов данных. В частности, серверы компании Google обрабатывают примерно 1 ПБ информации в час. С тем же самым сталкиваются крупные торговые интернет-площадки и социальные сети. С проблемой Больших Данных работают и корпоративные аналитики, и создатели электронного государства.

В частности, планирующийся к запуску в 2015 г. гигантский радиотелескоп SKA с суммарной площадью антенн 1 км^2 будет передавать сигналы с одной антенны со скоростью 160 Гбит/с, а ожидаемый объём получаемых "сырых" данных в день оценивается в 1 ЭБ (эксабайт), которые сожмут до 10 ПБ для дальнейшего хранения. Для обработки этой информации в реальном масштабе времени необходимы будут вычислительные мощности около 100 Тфлопс (терафлопс). Просто анализ научных данных не требует учёта их изменяемости, когда нужно принять решение на основе только что поступившей информации. Зато, например, на рынке ценных бумаг, особенно в условиях высокой конкурентности запросов, нужно "шевелиться" гораздо активнее.

Когда говорят о Больших Данных, то зачастую имеют в виду даже не обеспечение какой-либо интерактивной работы с данными, а технологию программного доступа к этим данным, чтобы можно было автоматизировать рутинную обработку каких-либо наблюдений или поиска, чтобы машины могли работать с машинами. Автоматизация работы с данными сопряжена с рядом трудностей, в первую очередь связанных с необходимостью стандартизации описания данных (метаданных) и их форматов. Зачастую проблемы в организации межмашинного взаимодействия возникают из-за неточной и некорректной информации, когда приходится работать с данными, чьи значения известны неточно, например, с результатами измерений. К примеру, сенсоры и любые другие датчики всегда производят данные с некоторой погрешностью. Ну а гигантские сенсорные сети, вроде тех, что помогают следить за погодой, производят настоящее "цунами" данных, которые надо уметь не только хранить и обрабатывать, но и анализировать, а также принимать решения — и всё это с учётом "неточности" как оригинальных данных, так и процедур обработки.

Порой мы любим рассуждать о компьютерах или даже искусственном интеллекте, который чуть ли не завтра будет принимать различные решения от прогноза погоды и готовки еды до управления атомными электростанциями и медицинскими процедурами, не говоря уже о проведении хирургических операций. Однако, оказывается, все эти решения приходится принимать на основе изначально не совсем точных данных. С этим довольно легко справляется человек, но попробуйте добиться верного ответа от компьютера. И главное, сумейте поверить, что ответ правильный и довериться машине. В связи с этим хорошо известно, что такие популярные у специалистов задачи, как сведение данных, полученных из разных источников (Data Cleaning, Data Merging, Dededuplication), требуют особых методов анализа в случае неточных данных, особенно для данных петабайтных объёмов.

Вот, к примеру, недавно компания IBM объявила о создании хранилища данных размером 120 ПБ для задач предсказания ураганов. Теперь, как говорится, дело за малым — надо научиться более-менее точно предсказывать ураганы. И, как мы регулярно видим по телевизору или в Интернете, тут отнюдь не всё ещё получается.

Осознание указанных изменений в науке и бизнесе привело к пониманию того, какой должна стать новая архитектура информационных систем, чтобы справиться с этими "цунами" данных. В первую очередь, это должен быть кластер независимых многоядерных компьютеров, имеющих собственные диски, соединённые быстродействующей сетью, на котором должна быть установлена система управления базами данных (СУБД), ориентированная на работу с распределёнными данными очень больших объёмов и их параллельную обработку.

Терминология

В общем виде термин Big Data появился для описания той ситуации, когда данные становятся большой проблемой. Разумеется, всё относительно, и ваш персональный архив — это тоже Большие Данные, но для вас лично. Зато для какой-нибудь научной организации или корпорации это будет уже несколько десятков терабайт. Принято также использовать этот термин для описания данных, объём которых превышает возможности доступных на данный момент технологических средств и когда требуется разработка специальных инструментов. Например, для данных астрономического проекта Pan-STARRS используется специально разработанная для него масштабируемая кластерная архитектура GrayWulf, а крупные интернет-компании используют "домашние" (разработанные внутри компании) базы данных.

Несмотря на то что, как утверждает Wikipedia, термин Big Data появился достаточно давно, заметный информационный шум по этому поводу начался где-то в 2008 г., когда несколько уважаемых изданий, таких как "Nature" (2008 г.), "CACM" (2008 г.), "The Economist" (2010 г.), "Science" (2011 г.), посвятили специальные номера проблеме Больших Данных.

Ну а "полное признание" проблемы Big Data настало после упоминания в вышедшем в 2011 г. традиционном исследовании компании Gartner "Hype Cycle for Emerging Technologies, 2011" нового тренда — Big Data and Extreme Information Processing and Management. Там говорилось, что процесс оформления нового ИКТ-явления находится ещё на участке первоначального роста, и рынок даже ещё не до конца понял, что можно ожидать от этой технологии, и что многие, возможно, возлагают на неё слишком большие надежды.

Термин Big Data, конечно же, не совсем точен, поскольку непосредственно указывает только на объём данных, в то время как необходимо учитывать такие факторы, как большее разнообразие данных, скорость их поступления и изменения, требование быстрого (в реальном времени) ответа. Именно поэтому Gartner использовала более длинное название Big Data and Extreme Information Processing and Management. Но народ уже привык к короткому названию.



Государственные интересы

Правительства многих развитых стран сегодня уже хорошо понимают роль и значение национальной информационно-коммуникационной инфраструктуры в экономическом и социальном развитии государства. В связи с этим в ИКТ-отрасли появилась примечательная тенденция, которая предоставляет госучреждениям отличную возможность для развития целевой доставки услуг компаниям и физическим лицам. Вот, в частности, три особенности Больших Данных, которые уже сегодня оказывают влияние на государственные организации во всех регионах мира.

Объём. Каждый случай взаимодействия с государственной организацией порождает сетевой трафик и цифровые записи, занимающие определённое место в системах хранения. По прогнозам, за период 2010—2015 гг. годовые темпы роста глобального пользовательского и корпоративного трафика вырастут соответственно на 36 и 22 %.

Скорость сбора данных непрерывно растёт. Вот лишь один пример: британское правительство решило принимать налоговые декларации от работодателей в реальном времени раз в месяц, а не раз в год, как раньше.

Разнообразие. Сегодня, помимо традиционных документов и форм, госучреждениям приходится иметь дело с огромными потоками неструктурированной информации (видеоматериалы от систем безопасности, материалы социальных сетей и т. д.). Ещё одну проблему создаёт разнообразие каналов, по которым граждане обращаются в государственные учреждения.

Инновационные возможности для правительств создают не сами данные, а анализ огромных объёмов данных разного типа и получение на этой основе полезной информации и новых идей. Благодаря технологии Больших Данных с помощью анализа потоков городского транспорта и управления сигналами светофоров в реальном времени государство может, например, сократить для своих граждан время, затрачиваемое на поездки на работу. Эта технология поможет государственным учреждениям быстро выявлять и подавлять эпидемические очаги распространения гриппа и других серьёзных болезней, а также предотвращать распространение испортившихся продуктов питания и пр.

Кое-кому стратегия Больших Данных пока кажется малореальной, но реальность такова, что некоторые правительства уже подают примеры использования данных, поступающих из разнообразных источников, для принятия даже политических решений. Вместе с тем изолированный характер этих попыток увеличивает стоимость их реализации и поддержки. Поэтому настаёт удобный момент для того, чтобы сделать технологию Больших Данных главным вопросом при обсуждении путей строительства государственного "облака".

Кое-что из продуктов

Корпорация IBM анонсировала две новые технологии, которые помогут предприятиям в обработке больших объёмов данных. Они позволят сделать их анализ проще, быстрее и экономичнее. В частности, BLU Acceleration позволяет пользователям гораздо быстрее получить доступ к важнейшей информации, повышая качество принимаемых решений. Это ПО расширяет возможности традиционных систем, работающих в оперативной памяти (которые позволяют загружать данные в ОЗУ вместо записи на жёсткий диск, что увеличивает производительность обработки). Характерная для таких систем производительность обеспечивается даже в том случае, когда объём наборов данных превышает размер ОЗУ. Во время тестирования некоторые запросы типовых аналитических задач выполнялись более чем в 1000 раз быстрее при использовании всех инноваций BLU Acceleration, сообщает IBM.

IBM PureData System for Hadoop призван упростить и ускорить развёртывание Hadoop на предприятиях. Hadoop — это программная среда с открытым исходным кодом для организации и анализа больших объёмов структурированных и неструктурированных данных, таких как сообщения в социальных сетях, цифровые изображения и видео, онлайновые транзакции и данные о местонахождении сотовых телефонов.

Новая система способна сократить с недель до минут срок освоения организациями технологии корпоративного класса Hadoop с её простыми в использовании инструментами анализа и визуализации, которые могут понадобиться как бизнес-аналитикам, так и специалистам по данным. Помимо этого, она предоставляет расширенный инструментарий для работы с Большими Данными, позволяющий осуществлять мониторинг, разработку и интеграцию со многими другими корпоративными системами.

Корпорация Oracle планирует выпустить набор приложений, который будет использовать преимущества концепции in-memory, позволяющей очень быстро проводить операции с данными и работать с очень большими объёмами информации практически в режиме реального времени. Параллельно с Oracle концепцию in-memory в своих продуктах также развивает и компания SAP. Компания разрабатывает более десятка приложений, использующих этот подход. Все они будут работать на аппаратном обеспечении Oracle Exadata и Exalogic, новые версии которых были презентованы в прошлом году. За счёт того что в продуктах in-memory значительная часть данных и транзакций хранится непосредственно в оперативной памяти, Oracle обещает почти 20-кратный прирост скорости работы программного обеспечения. Также в компании говорят, что новинки будут адаптированы для использования на современных многоядерных чипах и сверхскоростных сетевых интерфейсах, таких как Infiniband или Gigabit Ethernet.

Корпорация Hewlett-Packard представила HAVEn — инновационную платформу Big Data, которая использует программное, аппаратное обеспечение и услуги этой компании, позволяя заказчику выстроить современную платформу анализа Больших Данных. Первой интегрированной платформой, созданной на базе технологии HAVEn, стало решение HP Operations Analytics, которое позволяет пользователю получить всестороннее представление о своих ИТ-операциях, чтобы гарантировать соответствие заявленному качеству. HP Operations Analytics помогает эффективно анализировать огромные массивы данных, поступающих из самых разных решений Hewlett-Packard, включая HP ArcSight Logger и продукты линейки HP Business Service Management, а также из решений других производителей.

Подразделение технологических услуг этой корпорации расширяет пакет услуг Big Data Consulting Practice, призванный помочь клиентам обеспечить необходимую производительность ИТ-инфраструктуры для поддержки проектов Больших Данных. Новые услуги по формированию ИТ-стратегии, построению архитектуры и инфраструктуры систем, а также защите данных позволяют синхронизировать бизнес и ИТ, гарантировать соответствие стандартам и увеличить прибыль.

Продуктами для Больших Данных занимаются также VMware, Teradata, Dell, EMC, Cisco, Microsoft, Accenture и ещё десятки компаний.

Проблемы Big Data

Одной из проблем Больших Данных является разное понимание самого понятия, которое чаще ассоциируется с модной тенденцией, а не с реальной методологией. К тому же сегодня нужно "продавать" не саму технологию, а её ценность для бизнеса, и с осознанием данного факта пока не у всех хорошо, что является лишь отражением незрелости рынка.

Важнейшей задачей в эпоху Больших Данных является обучение специалистов, способных эффективно использовать достижения ИТ для работы с такими данными. Однако таких специалистов не хватает, что показывает постоянно увеличивающийся спрос на них. Для науки, в частности, это означает, что учёный должен не только уметь ставить научную задачу, анализировать результаты, но и разбираться в таких ненаучных вопросах, как форматы данных, язык запросов, алгоритмы, используемые для анализа. В реальности любой научный коллектив на сегодня обязан иметь специалистов по данным, которые планируют такие работы, как организация хранения и безопасности информации, описание и обработка сырых данных, доступ, визуализация данных и результатов. Даже если вдруг на некотором этапе окажется, что, наконец-то, реализован набор инструментов, позволяющий учёным эффективно работать с результатами экспериментов, то растущие запросы учёных бросят новые вызовы технологии и потребуется следующий этап разработки новых инструментов, модификация старых и т. д., а это обычно приводит к построению уникальной, нетиражируемой технологии, что мало кому интересно.

Применение

Способность захватывать, хранить и анализировать данные, а затем применять добытую информацию к нужным процессам в реальном времени требует тонко отлаженных платформ Больших Данных и аналитики. Остановимся лишь на двух примерах.

BNSF Railway Company — один из крупнейших в Северной Америке железнодорожных грузоперевозчиков, применяет IBM BLU Acceleration, чтобы быстрее разобраться с огромным объёмом данных, поступающих с 1700 серверов, отслеживающих выполнение программ технического обслуживания, погоду, составление графиков, состояние складских запасов, безопасность, поставки и многое другое. BNSF ежедневно использует свыше 1400 поездов, которые проходят 32,5 тыс. миль в 28 штатах США и двух канадских провинциях.

А вот компании Ford Motor использование аналитики с Большими Данными обусловило прибавку в 100 млн долл. США к годовой прибыли. Команда приглашённых ИТ-специалистов задействовала комбинацию средств работы с Большими Данными и бизнес-аналитическими приложениями, формируя наборы данных из исходно разносортной информации, связывая бизнес-процессы с данными гарантийного обслуживания, маркетинга и т. п. Масса важной информации получалась путём переработки сообщений пользователей внутренних и внешних социальных сетей и определения, как они связаны с бизнес-процессами и как их можно использовать. Сбор гигантских объёмов данных, генерируемых транспортными средствами, можно использовать не только для улучшения дизайна автомашин, но и для того, чтобы понять, какие типы данных можно собирать дополнительно. Последнее имеет особенно большое значение, так как производители автомобилей устанавливают в машины всё больше разных датчиков, чтобы отслеживать их эксплуатационные характеристики, повышать уровень техобслуживания и совершенствовать проекты будущих моделей. Например, датчики гибридного автомобиля Ford Fusion Energi с электрической подзарядкой от внешней сети генерируют и записывают 25 ГБ разнообразных данных в час — от температуры двигателя, скорости и нагрузки на автомобиль до дорожных условий и общей рабочей эффективности. Этот поток данных может возрастать до 4 ТБ в час при тестировании с использованием специальных инструментов, хотя, по словам специалистов, через несколько лет эти инструменты могут превратиться в стандартное оборудование.

И ещё один пример

Программа сбора информации от спецслужб США, известная как PRISM, стала всемирной сенсацией. Однако за шумихой в СМИ и истерикой в гражданском обществе необходимо разглядеть главное — реализация этой программы стала как минимум подтверждением базовых концепций и технологий, лежащих в основе обработки Больших Данных.

Не секрет, что некоторые из самых уважаемых имён в мире технологий имеют давние глубокие связи с военно-промышленным комплексом США. Ещё в 70-е годы прошлого века программа ЦРУ по сбору и обработке информации выросла за рамки ведомства и изменила мир технологий. Эта программа привела к появлению реляционных (от англ. relation — отношение) баз данных, к созданию компании и одноимённого продукта под названием Oracle. Это название со временем даже превратилось в синоним базы данных. Предложенная концепция радикально отличалась от существовавших ранее подходов и стала гигантским шагом вперёд в управлении, обработке и представлении данных. Даже намёк на оракула (oracle) подразумевал способность предугадывать будущее.

Реляционные базы данных хорошо подходят для хранения ассоциируемых элементов с высокой степенью структуризации, но благодаря повсеместной распространённости стали местом, где хранится всё, независимо от своих структурных или реляционных свойств. Эти базы данных стали основной средой совместно используемого хранения данных даже там, где они, очевидно, малопригодны, например, в сфере динамики изменения рыночных цен. И активные пользователи сегодня всё больше чувствуют ограниченность такого подхода, ибо для него нужны затраты на оборудование, ПО, сеть, обслуживающий персонал. Кроме того, эта модель ограничена в масштабировании.

По некоторым данным, за PRISM стоят те же организации, которые выступали инициаторами ряда прошлых технологических импульсов, в том числе и реляционных баз данных. Если до истории с PRISM думалось, что Большие Данные являются сферой интересов только Интернет-гигантов или компаний, связанных с социальными сетями, то теперь технологии замахиваются на гораздо большее. И мир видит всё больше и больше примеров использования в реальном мире приложений для Больших Данных. Просто в случае с PRISM это использование очень конкретно и очень серьёзно.

Специалистам понятно, что PRISM в широком масштабе использует и "облачные" технологии (массово распределённая система, абстрагирование от аппаратуры, использование стандартных компонентов) и технологии Больших Данных (Hadoop, обучение машины и распознавание образов). Там должна присутствовать массивно распределённая файловая система, способная вмещать огромные объёмы неструктурированных данных и обеспечивать их быструю параллельную обработку. Подобная платформа должна быть самоисправляемой, горизонтально масштабируемой и построенной из серийно выпускаемых компонентов.

Всё это говорит о том, что Большие Данные вышли за рамки периода исследований или экспериментального внедрения. Понятно, что как используемая платформа, так и получаемая из неё информация обладают реальной ценностью для заинтересованных лиц, и поэтому (если отвлечься от сопутствующих юридических и этических проблем) само физическое существование PRISM является жестоким, но весьма убедительным подтверждением жизнеспособности концепции Больших Данных.

До недавнего времени многие считали, что указанная выше программа технически нереализуема. И вот наступили другие времена. И Big Data теперь это не проблема, это — возможность.

По материалам ***CNews, PCWeek, Суперкомпьютер, Cisco, IBM, Oracle, IBS, HP, Computerworld.***

тел. 608-83-05

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Дополнительный ПДУ для спутникового ресивера

И. ЧУХАРЕВ, пос. Шатурторф Московской обл.

Автор решил проблему дистанционного управления спутниковым ресивером из двух разных помещений, разработав и изготовив дополнительный упрощённый ПДУ на микроконтроллере. Он пригоден для работы с аппаратами, оборудованными дистанционным ИК-управлением по протоколу NEC.

Проблема управления спутниковым ресивером с помощью одного ПДУ из двух разных помещений хорошо знакома тем, кто по разным причинам не стал тратиться на дополнительный ресивер. С этой проблемой столкнулся и я. Чтобы, находясь на кухне, включить ресивер или переключить канал, приходилось каждый раз идти в комнату, где он установлен.

После множества таких "походов" было решено сделать удлинитель, транслирующий ИК-команды из кухни в комнату. В различных изданиях не раз публиковались статьи о таких удлинителях, принимающих ИК-команды ПДУ в одном помещении и повторяющих их в другом. Но и тут выявилось неудобство: ПДУ всё равно приходилось носить с собой.

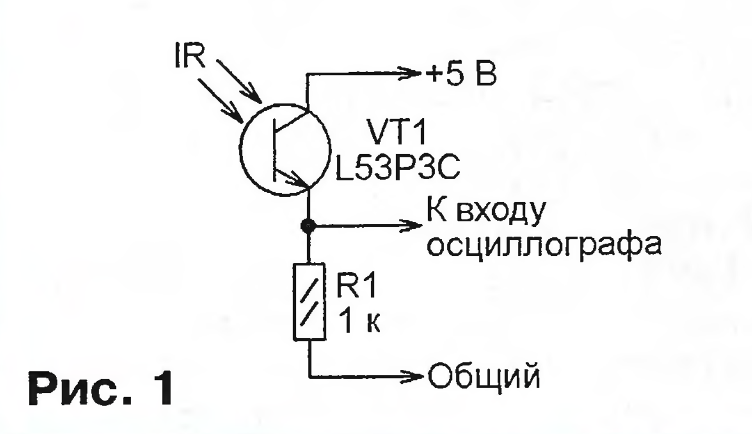
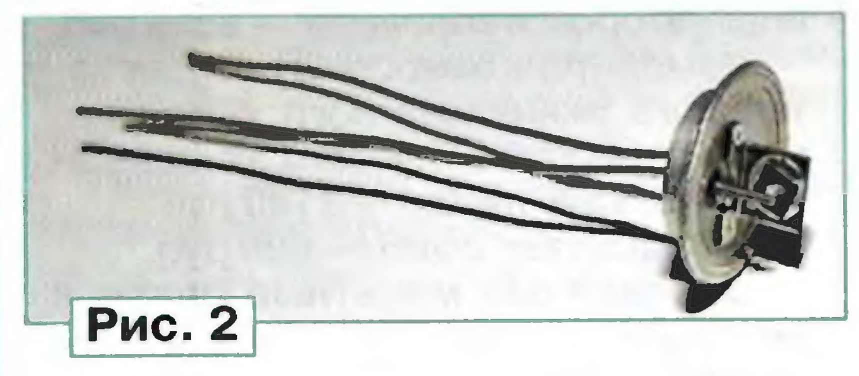


Рис. 1


Рис. 2

Чтобы устранить его, возникла идея разработать для управления ресивером из кухни самодельный упрощённый пульт, оснащённый лишь пятью кнопками, с помощью которых можно включать и выключать ресивер, а также последовательно перебирать каналы в одном и другом направлениях. Пульт постоянно находится на кухне, а его излучающий диод вынесен на проводах в помещение, где находится ресивер, который исполняет подаваемые команды.

Но прежде нужно было выяснить, по какому протоколу и какие коды команд передаёт основной ПДУ ресивера "HD IVR ready S-21". Для наблюдения формы сигналов подаваемых им команд я не стал делать какие-либо сложные приспособления, а воспользовался фототранзистором, подключённым по схеме, изображённой на **рис. 1**, к входу цифрового осциллографа. В качестве VT1 можно использовать не только фототранзистор указанного на схеме типа, но и любой другой. Я, например, с успехом применял сделанный из германиевого p-n-p транзистора МП14Б путём удаления крышки корпуса. Для этого она аккуратно сминалась бокорезами у основания, пока не отделялась полностью. Результат показан на **рис. 2**. ИК-луч направляют на кристалл вскрытого транзистора со стороны эмиттера. Вместо фототранзистора можно применить и фотодиод, например, ФД263.

По снятым осциллограммам можно определить, к какому типу протоколов принадлежат записанные последовательности импульсов. Описание основных протоколов, используемых в системах дистанционного управления бытовой техникой, можно найти в статье **А. Торреса** "Инфракрасное дистанционное управление" **<http://altor1.narod.ru/Articles/IRC.pdf>**. Выяснилось, что ПДУ ресивера "HD IVR ready S-21" работает согласно протоколу NEC, поэтому программа микроконтроллера разрабатываемого пульта была написана под этот протокол.

Схема дополнительного ПДУ изображена на **рис. 3**. Благодаря применению микроконтроллера ATtiny2313 (DD1) он получился очень простым. В исходном состоянии, когда ни одна из кнопок SB1—SB5 не нажата, микроконтроллер находится в спящем режиме. В этом состоянии пульт потребляет ток менее 1 мкА, что позволяет питать его от батареи GB1 без выключателя. При нажатии на любую из кнопок микроконтроллер переходит в рабочий режим и формирует серию импульсов, образующих передаваемый код. Он представляет собой посылку из длинного стартового импульса, восьмиразрядного адреса устройства, которому посылается команда, и собственно кода команды такой же разрядности. Адрес и команда передаются дважды — в прямом и проинвертированном виде (**рис. 4**). Это даёт возможность ресиверу проверить, не искажена ли принятая посылка, а также делает общую длительность передачи одинаковой при любых сочетаниях адреса и команды. В заключение сформированной последовательностью моду-

Таблица 1

Кнопка	Команда	Код (HEX)
SB1	Выход	0xC4
SB2	Переключить канал вниз	0x22
SB3	Выбор	0x21
SB4	Переключить канал вверх	0x20
SB5	Вкл./Выкл.	0x0C

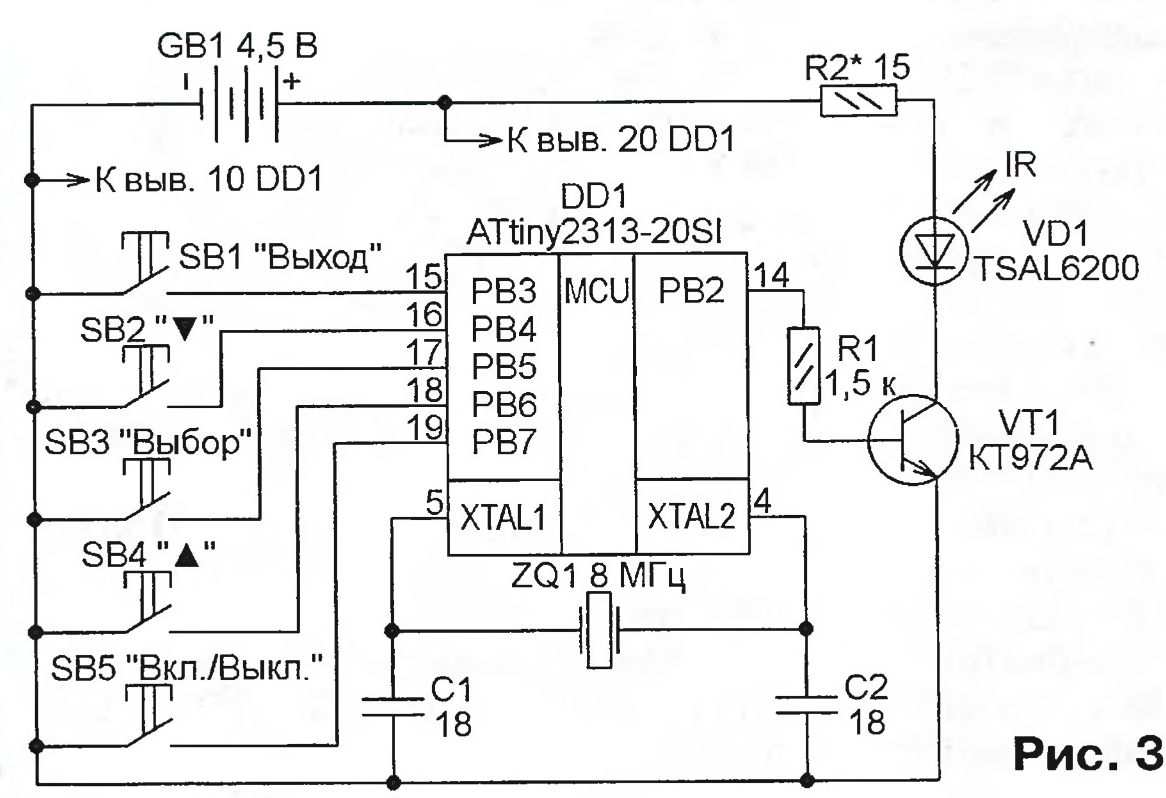


Рис. 3

Таблица 2

Строка	Заменить на	Примечание
PORTB=0xF8;	PORTB=0xFF;	Все линии порта B переключаем на ввод
DDRB=0x04;	DDRB=0x00;	
	PORTD=0x00;	Добавляем настройку линии PD5 на вывод
	DDRD=0x20;	
TCCR0A=0x00;	TCCR0A=0x12;	Инициализация таймера/счётчика T0. Используем регистр OCR0B с выходом на вывод 9 (PD5)
TCCR0B=0x00;	TCCR0B=0x01;	
TCNT0=0x00;	Не менять	
OCR0A=0x68;	OCR0B=0x68;	
GIMSK=0x20;	Не менять	
MCUCR=0x00;	Не менять	
PCMSK=0xF8;	PCMSK=0xFF;	Изменение на любом входе порта B сформирует запрос прерывания
EIFR=0x20;	Не менять	

9 мс · 4,5 мс · Адрес · $\overline{\text{Адрес}}$ · Команда · $\overline{\text{Команда}}$

Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

лируют по амплитуде поднесущую — импульсы с частотой повторения 38 кГц.

Для генерирования импульсов такой частоты в микроконтроллере использован таймер/счётчик T0. Он ведёт счёт тактовых импульсов частотой 8 МГц в регистре TCNT0. Содержимое этого регистра сравнивается с числом, записанным в регистре совпадения OCR0A. В момент совпадения счётный регистр обнуляется, а состояние выхода OC0A (вывод 14 микроконтроллера) меняется на противоположное, это происходит каждые 13 мкс. Модуляция поднесущей кодовой последовательностью происходит путём программного включения и выключения таймера/счётчика T0.

Таблица 3

```
if (PINB.7==0)
       {sleep_disable();
        if (j==0)
          {j=1;
           Send_Com(0x08,0x0C);}
          delay_ms(42);
         Send_RepeatCode();}
       else j=0;
```

Для формирования кодовой последовательности предназначена функция Send_Com(adr, cmd), параметры которой — значения адреса и кода команды. Первый из них (adr) для управления спутниковым ресивером "HD IVR ready S-21" всегда задают равным 8, это адрес этого ресивера в его системе ДУ. Адрес других ресиверов может быть иным, его необходимо выяснить при описанном выше исследовании передаваемых заменяемым ПДУ кодовых посылок. Второй параметр (cmd) — собственно код команды. В рассматриваемом случае при нажатиях на разные кнопки он задаётся в программе в соответствии с **табл. 1**.

Число команд, подаваемых рассматриваемым ПДУ, можно увеличить с пяти до восьми — именно столько выводов, по изменению уровня на которых микроконтроллер ATtiny2313 может выходить из спящего режима, имеет его порт B. Чтобы добавить команды, следует верхний (по схеме) вывод резистора R1 перенести с вывода 14 на вывод 9 (PD5) микроконтроллера и установить в устройство ещё три кнопки, подключив их к выводам 12—14 (PB0—PB2) и минусу напряжения питания.

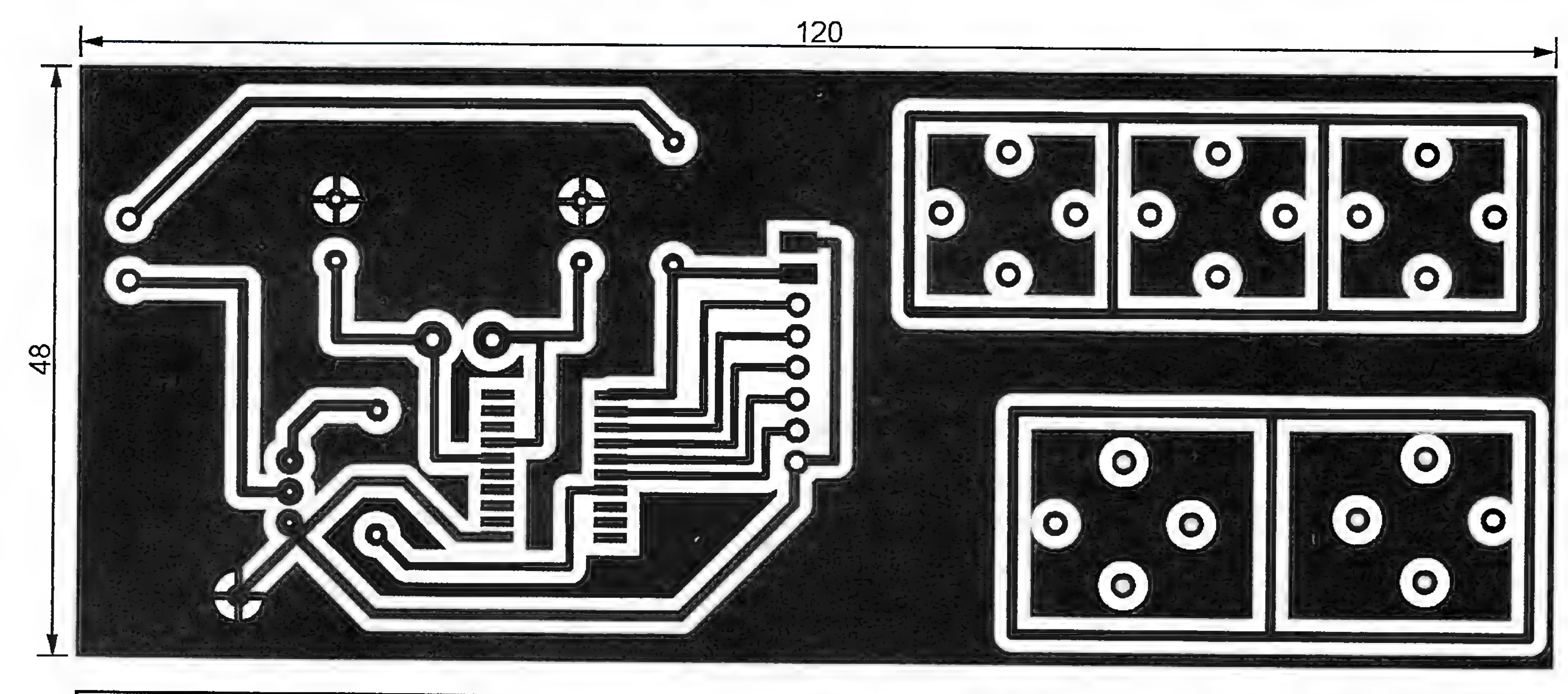
В файле nec_protoc__.c нужно найти функцию main и внести изменения в её начальный фрагмент (раздел инициализации) в соответствии с **табл. 2**. В тело следующего за этим разделом бесконечного цикла while(1){} добавляют три условных оператора, подобных приведённому в **табл. 3**. Они различаются только тем, что в каждом из них вместо PINB.7 проверяется состояние одного из входов (PINB.0, PINB.1, PINB.2), к которым подключены дополнительные кнопки, а параметром cmd функции Send_Com служит код команды, подаваемый при нажатии на соответствующую кнопку.

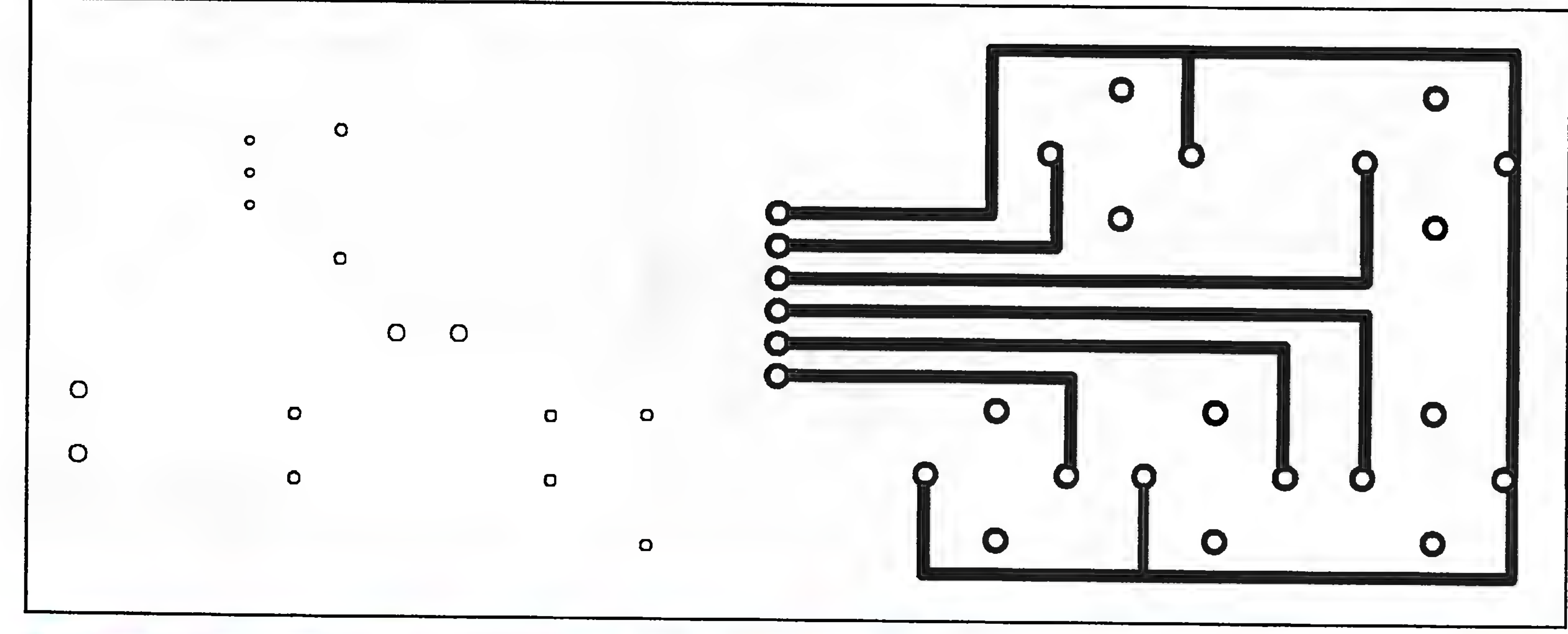
Внеся все изменения, программу необходимо транслировать заново, а полученный HEX-файл загрузить в микроконтроллер. Если необходим пульт, способный подавать более восьми команд, придётся заменить микроконтроллер, например, на ATmega88.

По завершении передачи команды функция sleep_enable переводит микроконтроллер в режим power_down с очень маленьким током потребления, что важно для ПДУ с батарейным питанием. Из этого режима микроконтроллер выведет только следующее нажатие на любую кнопку.

При поступлении импульсов с вывода 14 микроконтроллера (или его вывода 9 в случае доработки программы) на базу транзистора VT1 импульсный ток течёт через излучающий диод VD1. Команда передаётся "в эфир". Сопротивление резистора R2 подбирают в зависимости от максимальной удалённости диода VD1 от фотоприёмника ресивера. Следует учитывать, что для излучающего диода указанного на схеме типа ток в импульсе длительностью не более 100 мкс не должен превышать 200 мА.

Печатная плата ПДУ показана на **рис. 5**. На ней размещены все детали, за исключением диода VD1. Они смонтированы на той стороне, где печатных проводников больше. В переходные отверстия, показанные на чертеже залитыми, вставляют и пропаивают с двух сторон короткие отрезки лужёного провода. При желании печать можно сделать односторонней, заменив печатные проводники, соединяющие переходные отверстия с контактами кнопок, перемычками из изолированного провода.





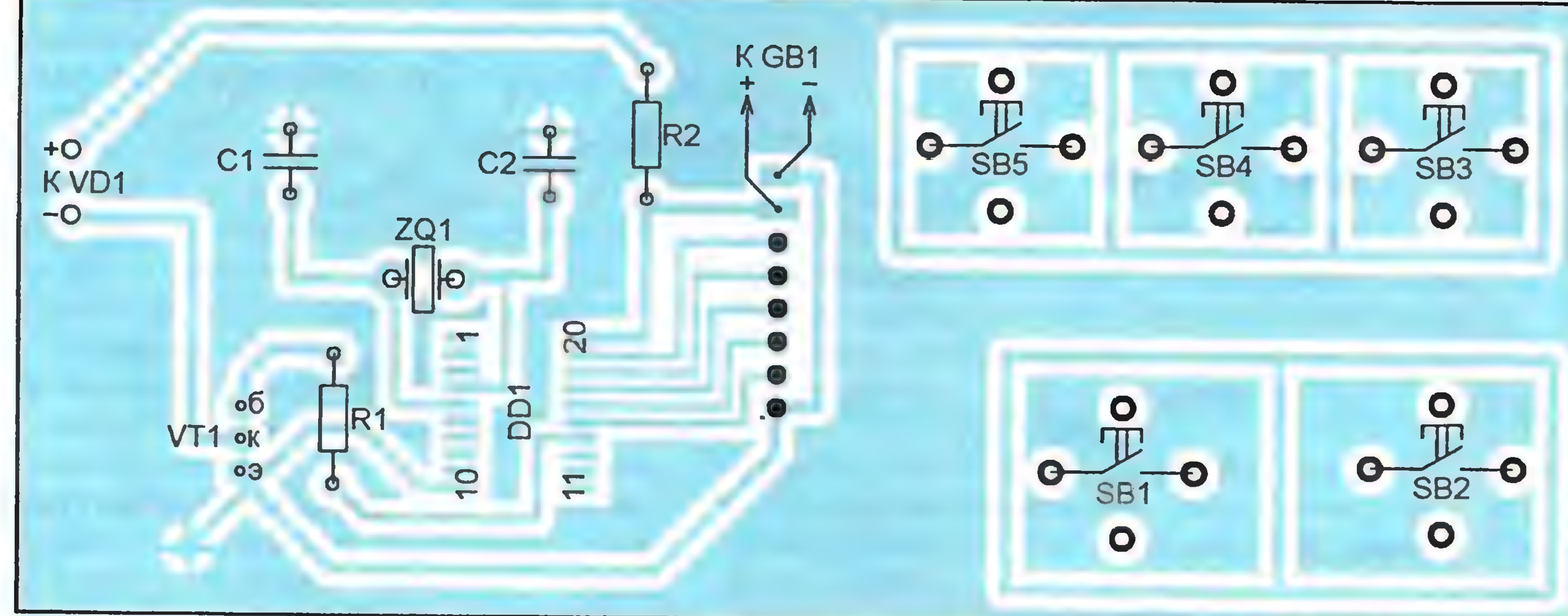


Рис. 5

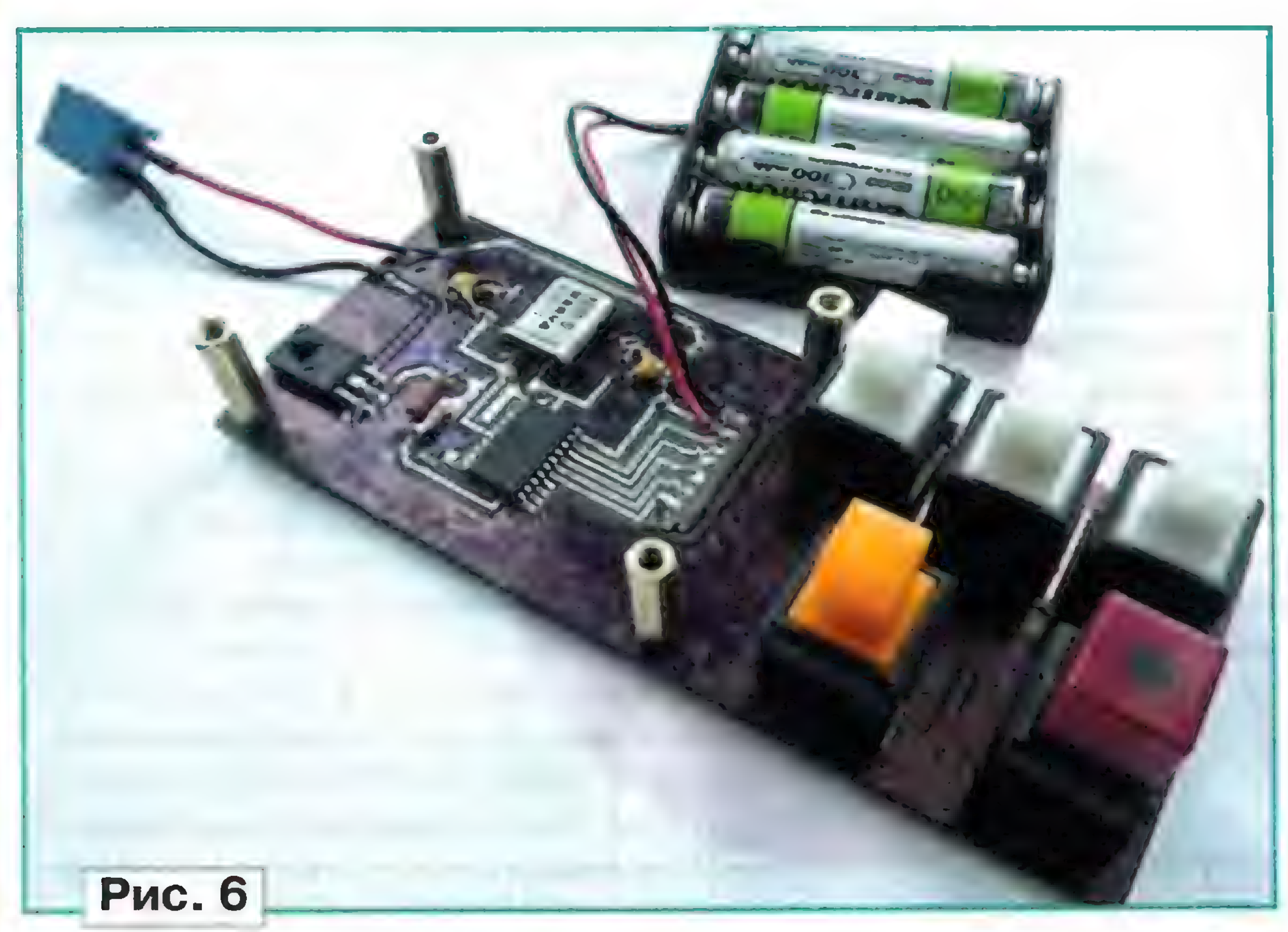


Рис. 6

В качестве VT1 может быть использован практически любой n-p-n транзистор с $h_{21э}$>100 и $I_{к\ max}$>100 мА. Излучающий диод TSAL6200 можно заменить отечественным, например, АЛ107А или АЛ107Б. Конденсаторы — любые малогабаритные ёмкостью 12...22 пФ. Резисторы — МЛТ или импортные.

Готовый пульт изображён на **рис. 6**. Отсек с тремя гальваническими элементами или четырьмя аккумуляторами типоразмера АА, образующими батарею GB1, крепят к текстолитовой пластине, устанавливаемой над платой на металлических стойках. В таком виде пульт помещают в любое удобное и доступное для управления им место. Излучающий диод VD1 выносят на длинных проводах в комнату, где находится управляемый ресивер, и размещают так, чтобы между этим диодом и фотоприёмником ресивера была прямая видимость.

Программа загружается во FLASH-память микроконтроллера с помощью любого программатора, способного работать с микроконтроллерами семейства AVR. Она написана на языке С и откомпилирована в системе Code VisionAVR. В налаживании пульт не нуждается и при правильном монтаже начинает работать сразу.

***От редакции.** Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/10/RC.zip** на нашем FTP-сервере.*

Моделирование работы АС с помощью компьютера

К. МУСАТОВ, г. Москва

Симуляция работы ДГ в оформлении "фазоинвертор"

В отличие от оформления типа "закрытый корпус", объём воздуха, представленный в виде индуктивности L1, ограничивается не только жёсткими стенками, но и связан с портом фазоинвертора (индуктивность не соединена с общим проводом непосредственно). Акустически порт фазоинвертора представляется массой воздуха в нём:

$M = V_f \times R_o = L_f \times S_f \times R_o$,

где V_f — объём фазоинвертора, равный произведению длины порта L_f на площадь фазоинвертора S_f. Однако входной импеданс этой массы, симулируемой в виде ёмкости, отличается от диффузора другой площадью излучения. Для приведения массы используем трансформатор с коэффициентом, определяемым отношением

K = SD / SF.

Воздух на выходе порта фазоинвертора двигается со скоростью V по площади S_f, и эффективность его излучения рассчитываем по известной формуле

$P = dV/dt \times S_f \times 10000$.

Добротность порта зависит от его конструкции, шероховатости стенок и их площади, дополнительного заполнения, например, смятой проволокой или синтепоном. Все эти параметры вкупе создают резистивные потери, аналогичные механическим потерям в ДГ. На эквивалентной схеме они также представлены активным сопротивлением, параллельным ёмкости массы воздуха.

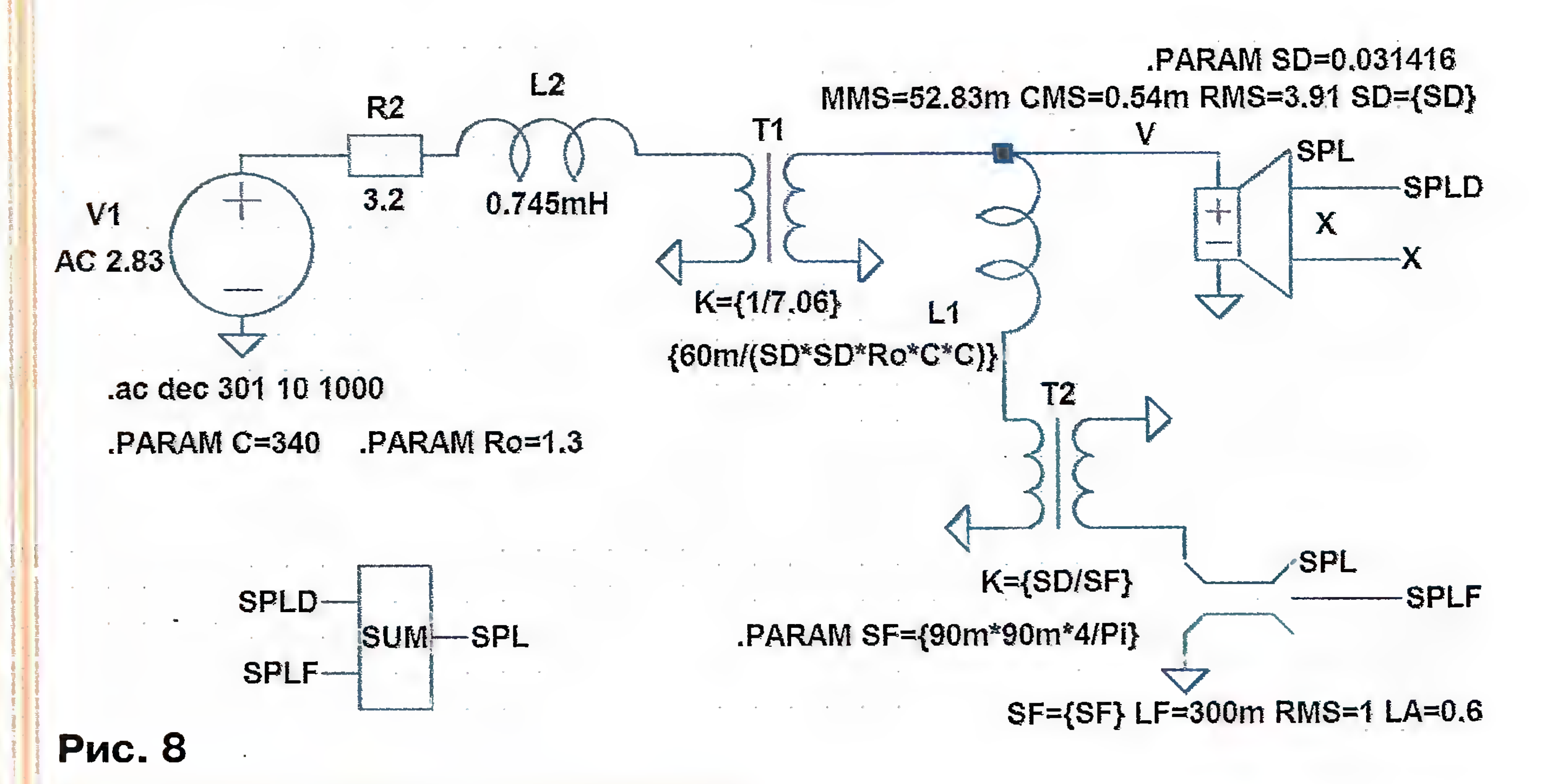


Рис. 8

Окончание. Начало см. в "Радио", 2013, № 9

Так же, как в случае с динамической головкой, все элементы порта фазоин-

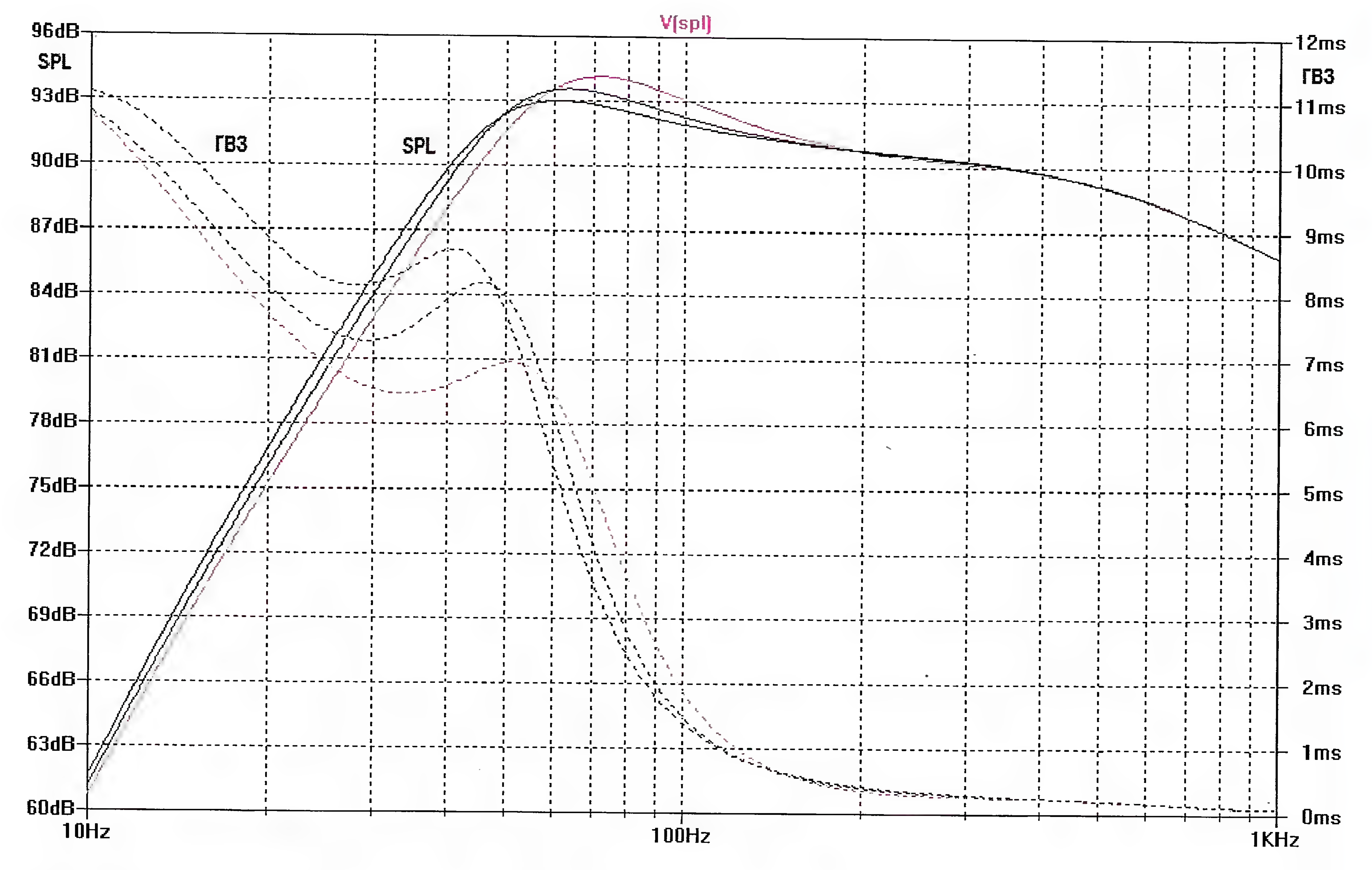


Рис. 9

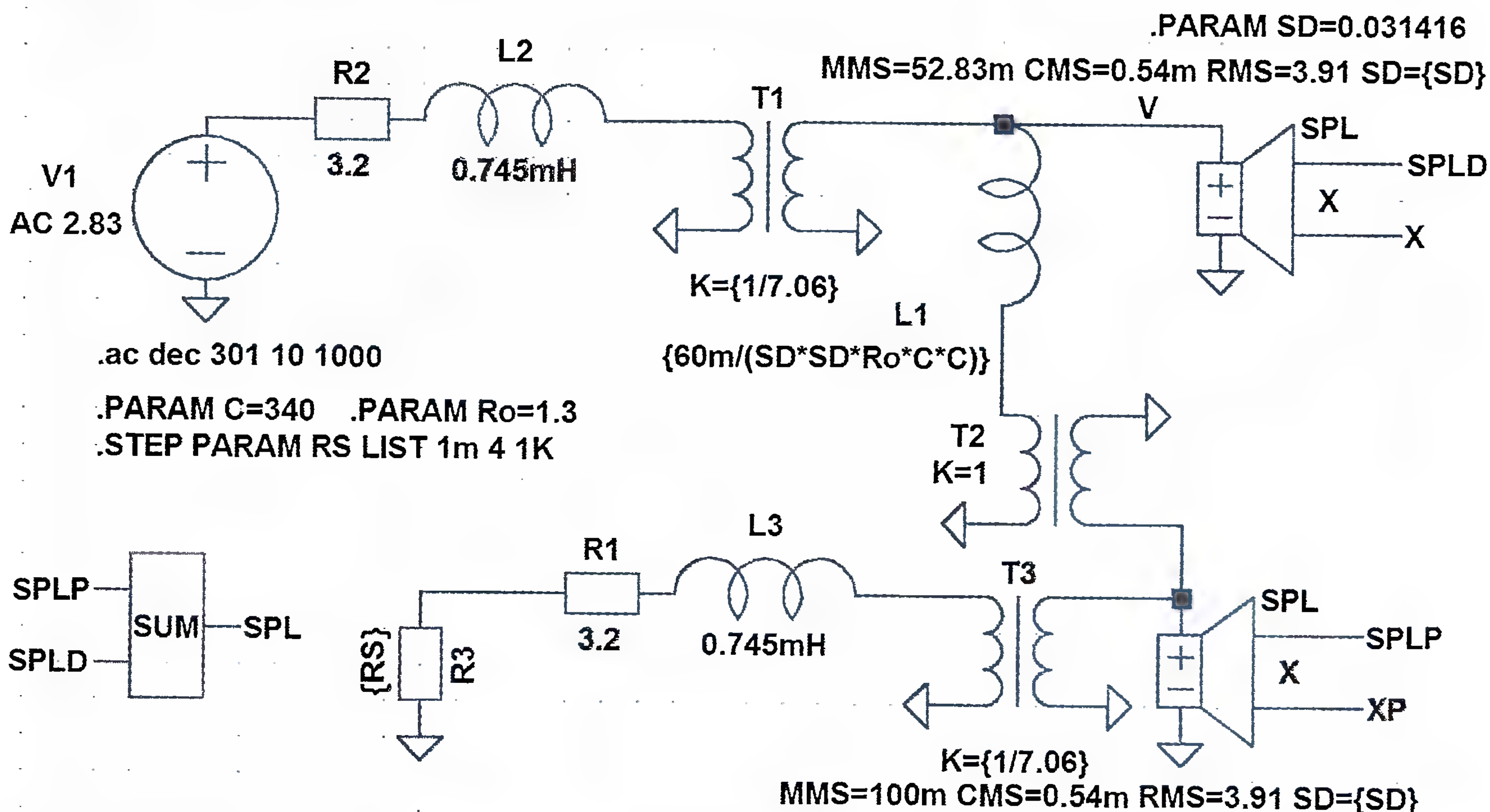


Рис. 10

вертора объединены в один блок, как показано на **рис. 8**.

Дополнительный параметр порта фазоинвертора LA — акустическая длина пути от задней стороны диффузора через внутренний объём корпуса и порта фазоинвертора до передней стенки АС, где производится эффективное сложение излучений диффузора и порта фазоинвертора.

На эквивалентной схеме трансформатор T2 включён с инверсией, поскольку для возбуждения порта используется задняя сторона диффузора, а для излучения — передняя.

Программа **LT Spice** позволяет проводить серию расчётов с разными параметрами. Например, можно провести такую серию для портов разной длины. Для этого следует ввести параметр длины порта:

.STEP PARAM LF LIST 0.15 0.3 0.45
SF={SF} LF={LF} RMS=1 LA=0.6

Результаты симуляции представлены частотными характеристиками на **рис. 9**.

Симуляция работы ДГ в оформлении с пассивным излучателем

Пассивный излучатель — это такая же механическая система, как и ДГ. Для примера я возьму ещё одну такую же ДГ, но на её диффузор добавлен груз до полной массы 100 г. Эквивалентная схема модели АС показана на **рис. 10**.

Для управления добротностью этого пассивного излучателя возможно шунтировать его катушку внешним балластным сопротивлением R3. Симуляция частотных характеристик, показанных на **рис. 11**, выполнена для трёх вариантов нагрузки звуковой катушки (как источника ЭДС) пассивного излучателя: замыкание перемычкой, резистор сопротивлением 4 Ом и без явной нагрузки. Нельзя использовать нулевое значение номинала резистора, но вполне достаточно 1 мОм; значение же 1 кОм для звуковой катушки — это фактически уже отсутствие нагрузки.

Здесь на рис. 11,а, б можно увидеть (кривая фиолетового цвета) амплитуду движения диффузоров на разных частотах на полной мощности.

Если пассивный излучатель не имеет звуковой катушки, то на эквивалентной схеме будут отсутствовать элементы T3, L3, R1.

Симуляция работы ДГ в сложном акустическом оформлении

Для примера показана эквивалентная схема (**рис. 12**) в акустическом оформлении Bandpass шестого порядка. Здесь два объёма: передний, представленный индуктивностью L2, с портом, действующим в фазе, и задний объём (индуктивность L1) с портом, действующим в противофазе. Для получения итогового звукового давления суммируются излучения только портов. В этой схеме использованы порты одинакового сечения, но это не обязательно, достаточно будет ввести соответствующие параметры портам и согласующим трансформаторам.

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 10, 2013

V[x]*SQRT[150]

Ход 1 мм = 1 mV

V[xp]*SQRT[150]

Ход 1 мм = 1 mV

V[spl]

Рис. 11

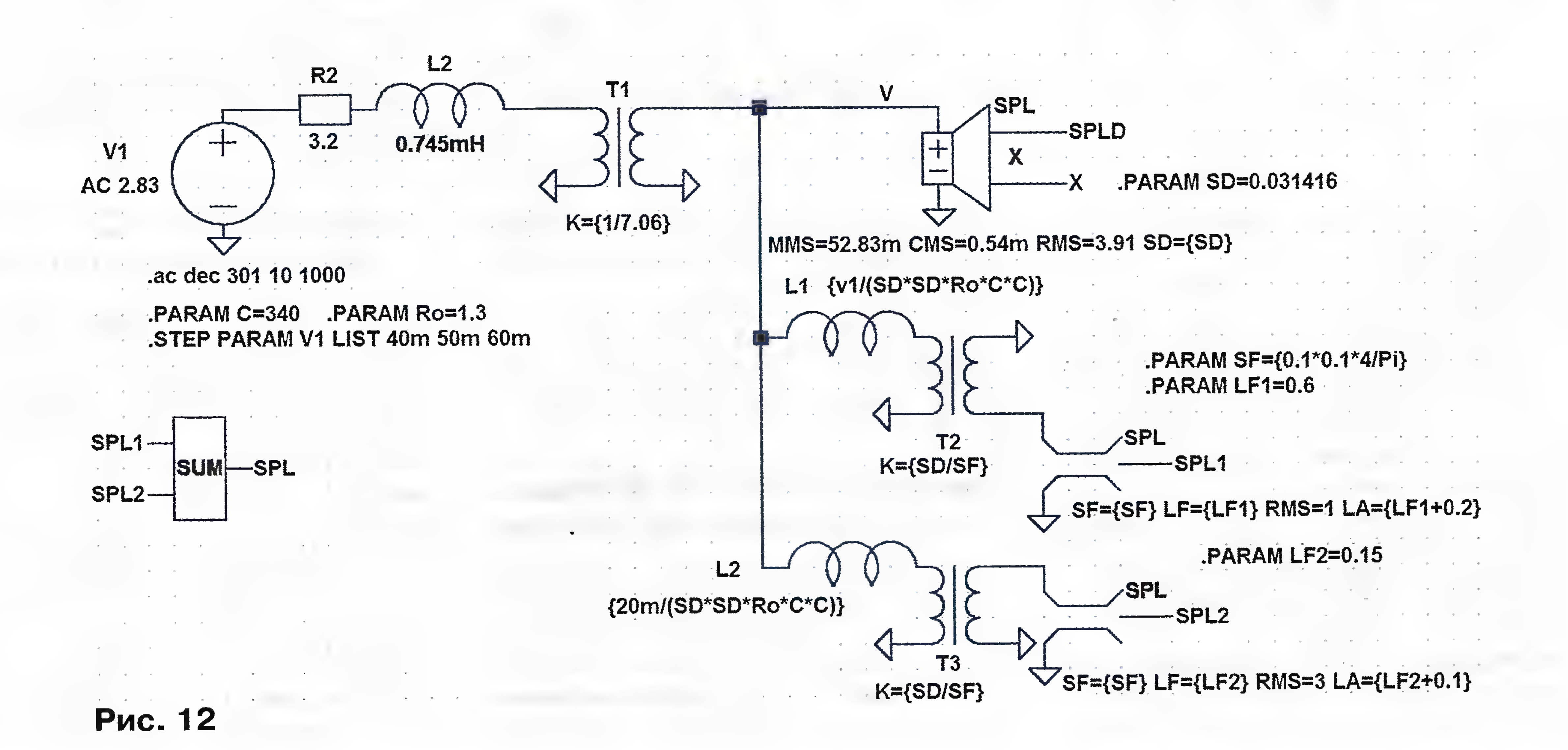


Рис. 12

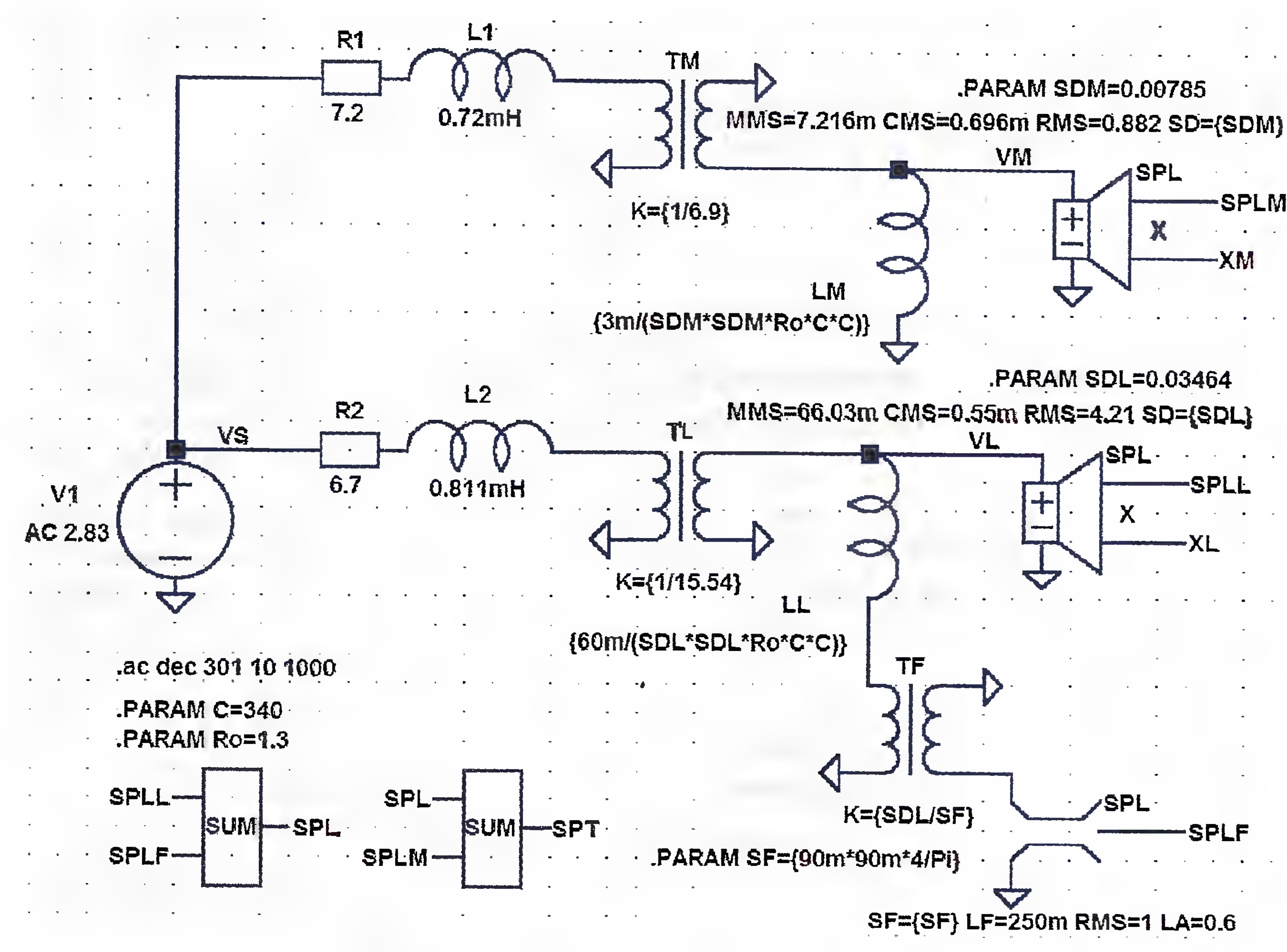


Рис. 13

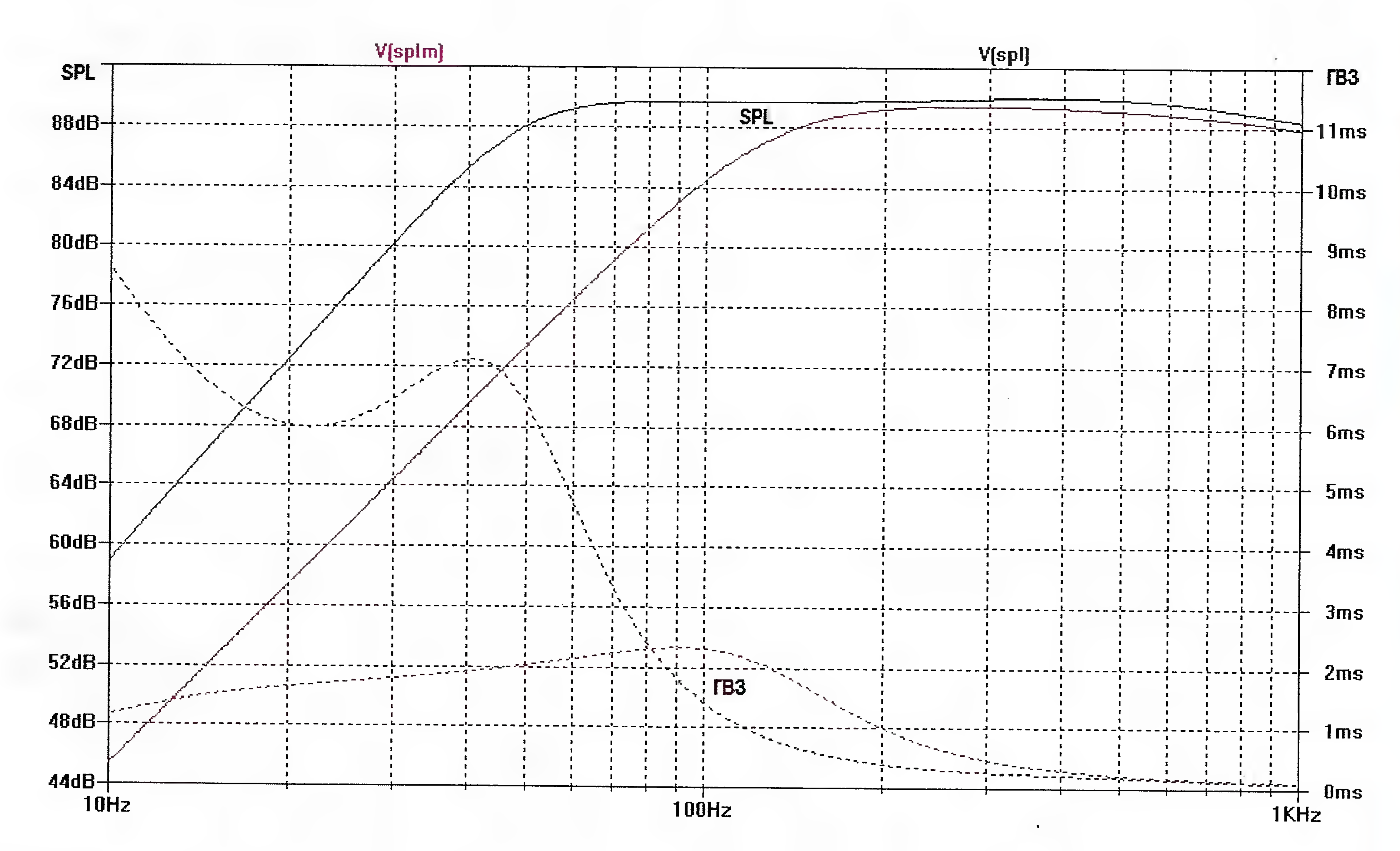


Рис. 14

Использование нескольких портов ФИ или пассивного излучателя

Два таких порта или пассивных излучателя, если их площади равны, можно подключить на схеме параллельно. При этом коэффициент трансформации согласующего трансформатора должен быть скорректирован так, чтобы в его формуле использовалась суммарная площадь, например

K={SD/(SF+SF)}.

Добавление элементов фильтра к схеме

Для примера создадим АС на основе двух ДГ — B2532.8 и MP1314.8P производства "Лаборатория АСА". Вначале построим эквивалентную схему излучателей (**рис. 13**).

Результаты симуляции работы этой схемы представлены частотными характеристиками на **рис. 14**.

Теперь добавляем элементы фильтров кроссовера в схему (**рис. 15**). Активное сопротивление катушек индуктивности в программе LT Spice можно указывать вместе с индуктивностью.

Результаты симулирования частотных характеристик АС представлены на **рис. 16**.

Проведя пошаговый (STEP) параметрический анализ, можно обратить внимание, насколько параметры фильтра сильно влияют на поведение не только АЧХ, но и группового времени запаздывания. Вместе они значительно влияют на экспертную (или субъективную) оценку работы АС в низкочастотной полосе, поэтому для построения высококачественной аппаратуры очень важна возможность достаточно качественного расчёта работы всей акустической системы.

Дополнительные замечания

В этой краткой статье я постарался описать методологию расчёта акустических систем через электромеханические аналоги. Эквивалентные схемы можно дополнять и усложнять, внося элементы коррекции работы ДГ в поршневом режиме (т. е. в применении полосовых), с учётом изменения диаграммы направленности и других побочных эффектов. Если надо учесть глубину расположения динамической головки, то можно использовать электрический эквивалент в виде соответствующей линии задержки.

При построении эквивалентных схем к массе диффузора ДГ (и массе

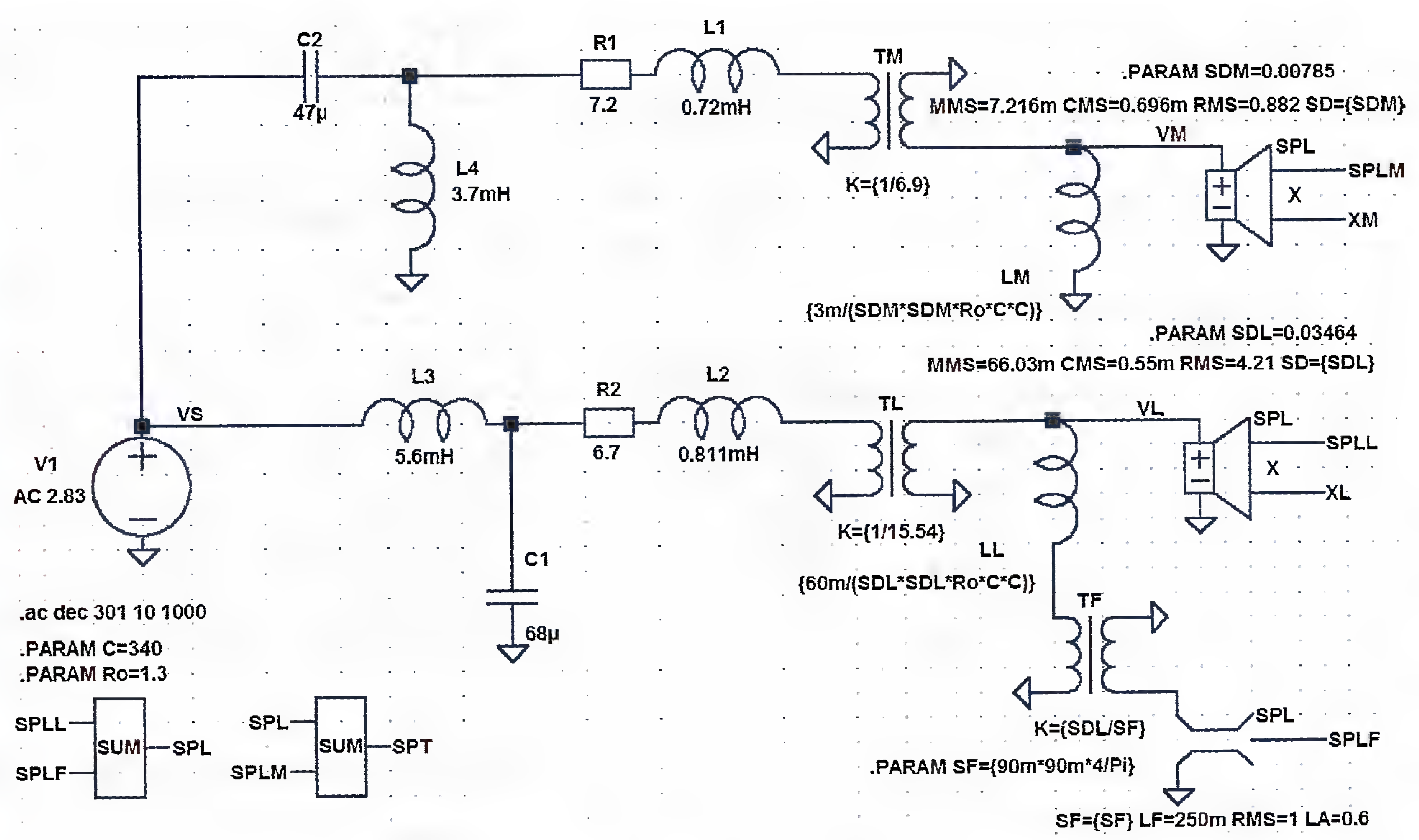


Рис. 15

воздуха в трубе фазоинвертора) мной добавлена присоединённая масса воздуха, что даёт более точный результат.

В предложенной модели использовано предположение, что ДГ прямого излучения имеют очень низкий КПД (порядка 1 %) и акустическая энергия не вычитается из энергии движущихся масс. Для компрессионных драйверов, нагруженных на рупор (повышающий КПД), это уже не корректно и эквивалентную схему надо доработать.

Рис. 16

МКУС в УМЗЧ с гиперглубокой ООС

А. ЛИТАВРИН, г. Березовский Кемеровской обл.

Описание схемы УМЗЧ и стабилизаторов питания

На основании представленной на рис. 8 структуры была разработана версия УМЗЧ, где реализован по максимуму ряд критериев, упомянутых в начале статьи и определяющих качество работы УМЗЧ в целом. В многоканальной структуре достигнуто высокое быстродействие при гиперглубокой широкополосной общей ООС. Стопроцентная (на ВЧ и НЧ) общая ООС в мощном каскаде создаётся благодаря применению входного ИТУНа [5]. Совокупность принятых мер обеспечивает усилителю весьма высокое качество.

В такой структуре оказался возможным вынос оконечных каскадов усиления мощности. В прецизионном же канале усиления минимизирована физическая длина общих проводов. Целесообразность разнесения прецизионного и оконечного каскадов усилителя мощности обусловлена тем, что выходные каскады УМЗЧ работают в классах AB, B или C. Если рассматривать выходной каскад с позиции МКУС, то фактически мы получаем устройство, состоящее из двух генераторов тока гармоник, которыми являются плечи двухтактного выходного каскада. На выходе УМЗЧ сигналы от этих генераторов гармоник складываются, и высшие гармоники должны компенсироваться. Однако в зависимости от трассировки платы и расположения транзисторов происходит взаимное наведение гармоник от этих плеч на другие цепи усилителя. Попадание их во входную часть петли ООС недопустимо, так как ЭДС помехи в этом случае не компенсируется обратной связью. Экранировка и тщательная трассировка уменьшают остроту проблемы, но полностью не устраняют её. Наиболее результативный способ, минимизирующий этот эффект, — максимальное удаление входной части петли ООС от источника этих и прочих (например, от БП) помех [1].

На **рис. 10** показана общая структура УМЗЧ. В целом он состоит из четырёх последовательно включённых многоканальных усилителей. Каждый из этих усилителей обладает своей стопроцентной на ВЧ обратной связью, которая контролирует его выход и состоит из главного канала и дополнительного мощного канала (усилителя), контролируемого главным каналом. Применение стопроцентной ООС на ВЧ обеспечивает приоритет главных каналов в петле

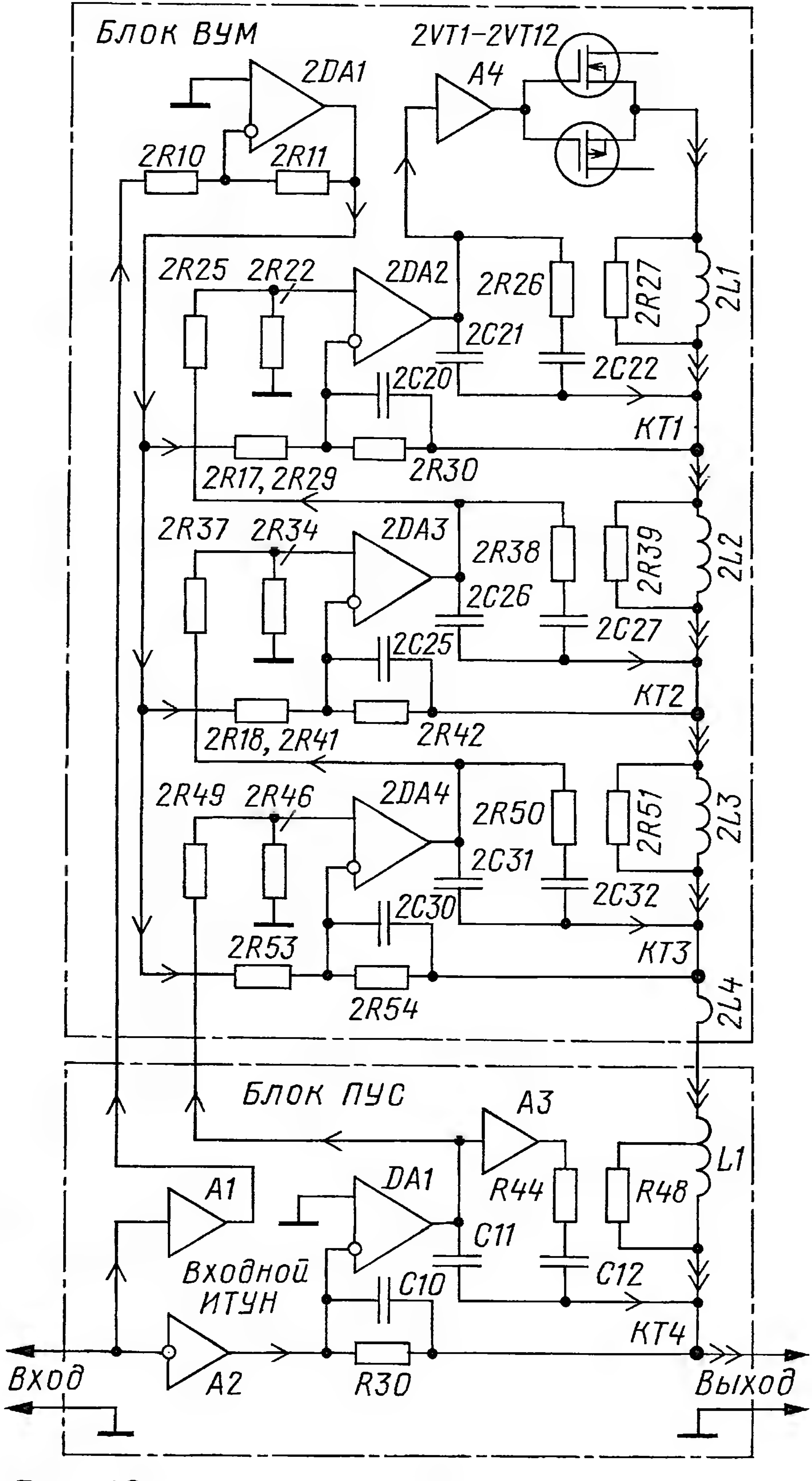


Рис. 10

ООС по отношению к прочим сигналам, которые на ВЧ принудительно ослаблены. В главных каналах в этих усилителях применены радиочастотные ОУ [6, 7]. Это обеспечивает крайне малое время задержки и широкополосность ООС в каждой из этих структур и, как следствие, всего усилителя в целом. В мощном (низкочастотном) канале, в первом по ходу распространения мощного сигнала многоканальном усилителе, используется усилитель на транзисторах 2VT1—2VT12. В последующих многоканальных усилителях (втором, третьем и четвёртом прецизионном) в качестве мощного канала используется предыдущий усилитель структуры.

Конструктивно сам УМЗЧ состоит из двух устройств — прецизионного усилителя сигналов (ПУС), где и замыкается прецизионная стопроцентная широкополосная общая ООС, и выносного усилителя мощности (ВУМ), где имеются свои отдельные цепи ООС. На **рис. 11** изображена схема блока ПУС, а на **рис. 12** — схема блока ВУМ. Стрелки на линиях рисунка указывают направление следования сигнала, причём маломощный сигнал показан одиночной стрелкой, а мощный — двойной. Внутренний выход каждого из четырёх многоканальных усилителей (т. е. точка, к которой подключена их цепь ООС или общая ООС) обозначен на схеме как контрольная точка (KT1—KT4) с утолщением.

Обратим внимание на то, что в блоке ПУС сигнальные ОУ (DA1) и транзисторы работают в классе А, а местные ООС и общая ООС — стопроцентные широкополосные. В блоке ВУМ все ОУ (2DA1, 2DA2, 2DA3, 2DA4) и мощные транзисторы работают в классе усиления В или С, а цепи ООС имеют значительный коэффициент деления.

Резистивные делители, включённые по входу главных каналов (соответственно 2R25, 2R22 для 2DA2; 2R37, 2R34 для 2DA3 и 2R49, 2R46 для 2DA4), создают ослабление дополнительного сигнала, поступающего от предыдущего усилителя, и этим осуществляют приоритет соответствующих главных каналов на замыкание именно своей петли ООС. Эти усилители по неинвертирующему входу имеют единичный коэффициент передачи в широкой полосе частот (до 200 МГц), вследствие этого корректирующий ВЧ сигнал, приходящий от предыдущего усилителя, следует уменьшить.

Во входном ИТУН входное напряжение в выходной ток преобразуют транзисторы VT4 и VT5, транзистор VT7 передаёт этот ток на выход узла. Особо следует отметить их режимы: напряжение сток—исток на VT4 (VT5) и падение напряжения на резисторе R14 (R15) должны быть равны. Это обеспечивает высокую стабильность мгновенной рассеиваемой мощности этими транзисторами и тем самым минимизирует модуляцию их параметров усиливаемым низкочастотным сигналом. Транзисторы VT6, VT8 работают как внутренние источники тока для транзисторов VT4, VT5, VT7. В силу действия внутренних петель ООС качество самого УМЗЧ во многом обусловлено качеством входного ИТУН. Именно конечная линейность ИТУН оказывается доминирующей в результирующей линейности всего УМЗЧ.

Прецизионный усилитель на ОУ DA1 работает в классе А, поэтому для облег-

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2013, № 9

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Блок ПУС

Входной ИТУН

VT2, VT8 КТ3102Е; VT3 КТ3107Б; VT6, VT7 КТ644А;
VT9 КТ646А; VD1-VD12 BAV99(1N4148WS); C1, C2, C8, C9 220 мк×35 В

Рис. 11

2VD1-2VD31 1N4148WS (BAV99)

2C9-2C16 0,22 мк

2DA2-2DA4 AD8055AR

2R12, 2C18, 2C19, 2C24 — исключены

Рис. 12

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

чения его теплового режима введён дополнительный эмиттерный повторитель на транзисторе VT9, а к его выходу подключена цепь R44C12, уменьшающая добротность контура в сумматоре. Подобные RC-цепи в других усилителях и блоке ВУМ подключены непосредственно к выходам ОУ.

Повторитель на транзисторе VT1 построен по схеме "следящий каскад", которая применена для уменьшения влияния входной нелинейной ёмкости; тем самым уменьшается риск прохода этих искажений сигнала с затвора VT1 на общий вход УМЗЧ.

Входной сигнал УМЗЧ приходит в блок ПУС, где поступает на вход ИТУН и на повторитель на полевом транзисторе VT1. С этого повторителя сигнал поступает на первый вход усилителя ВУМ. С выхода ВУМ мощный сигнал возвращается в блок ПУС. В блоке ПУС ОУ DA1 усиливает разностный сигнал (сигнал ошибки в петле общей ООС) от ИТУН и цепи прецизионной общей ООС, которая подключена к точке, в которую приходит мощный сигнал с выхода блока ВУМ. С выхода ОУ DA1 этот усиленный разностный сигнал поступает на второй вход ВУМ, этим и замыкается петля общей ООС.

Таким образом, прецизионный усилитель на ОУ DA1 (блок ПУС) — главный канал всего УМЗЧ, и именно он окончательно формирует (уточняет) выходной сигнал УМЗЧ (в точке КТ4) исходя из критерия прецизионной стопроцентной широкополосной общей ООС.

Усилитель ВУМ состоит из входного усилителя на ОУ 2DA1 и многоканального усилителя на радиочастотных ОУ 2DA2—2DA4 с мощным выходным каскадом на транзисторах 2VT1—2VT12. Усилитель на ОУ 2DA1 усиливает входной сигнал и подаёт его на входы главных каналов на ОУ 2DA2, 2DA3, 2DA4. Этим достигаются уменьшение коэффициентов деления (ослабления) по петле ООС в усилителях с этими глав-

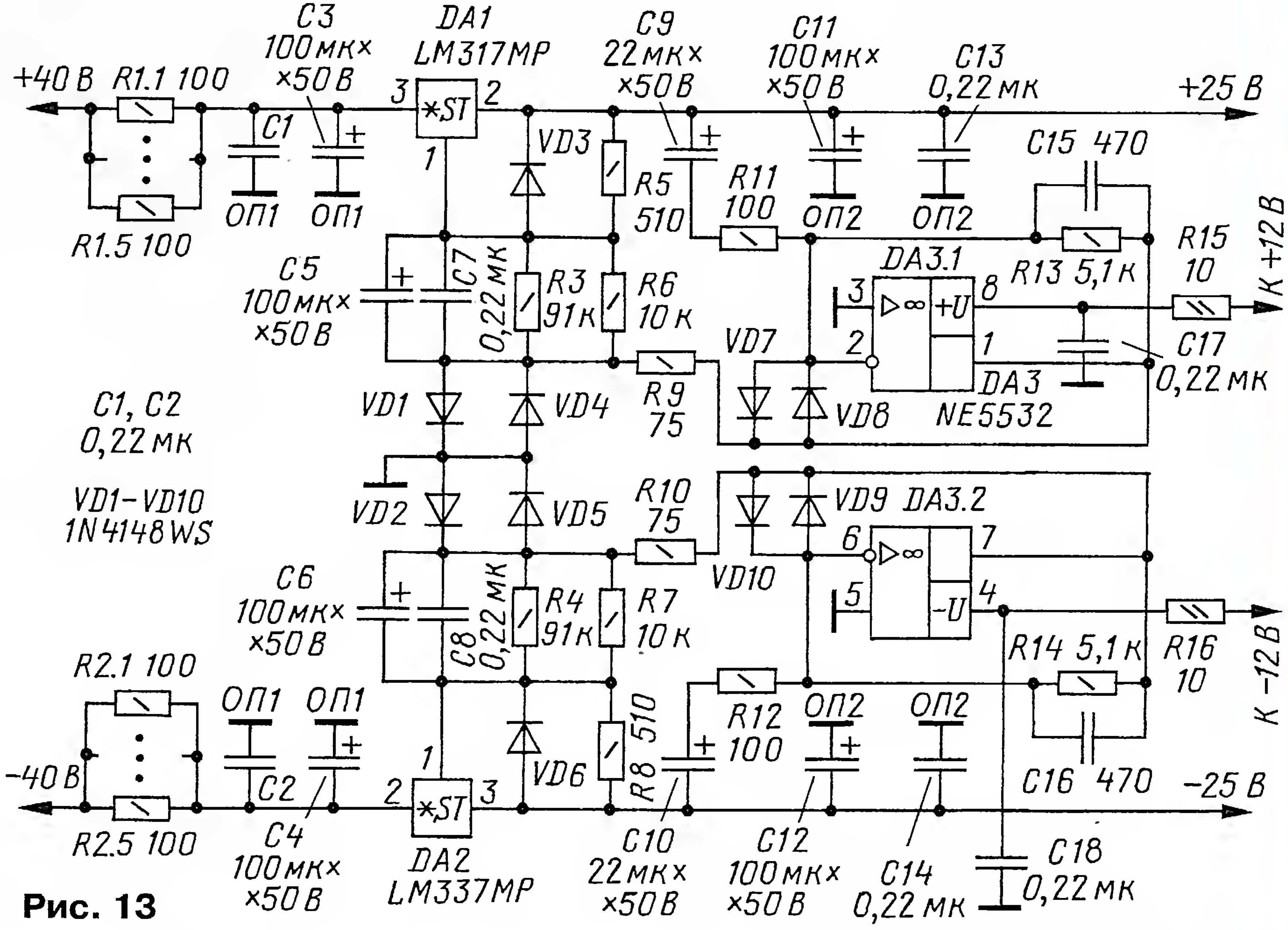
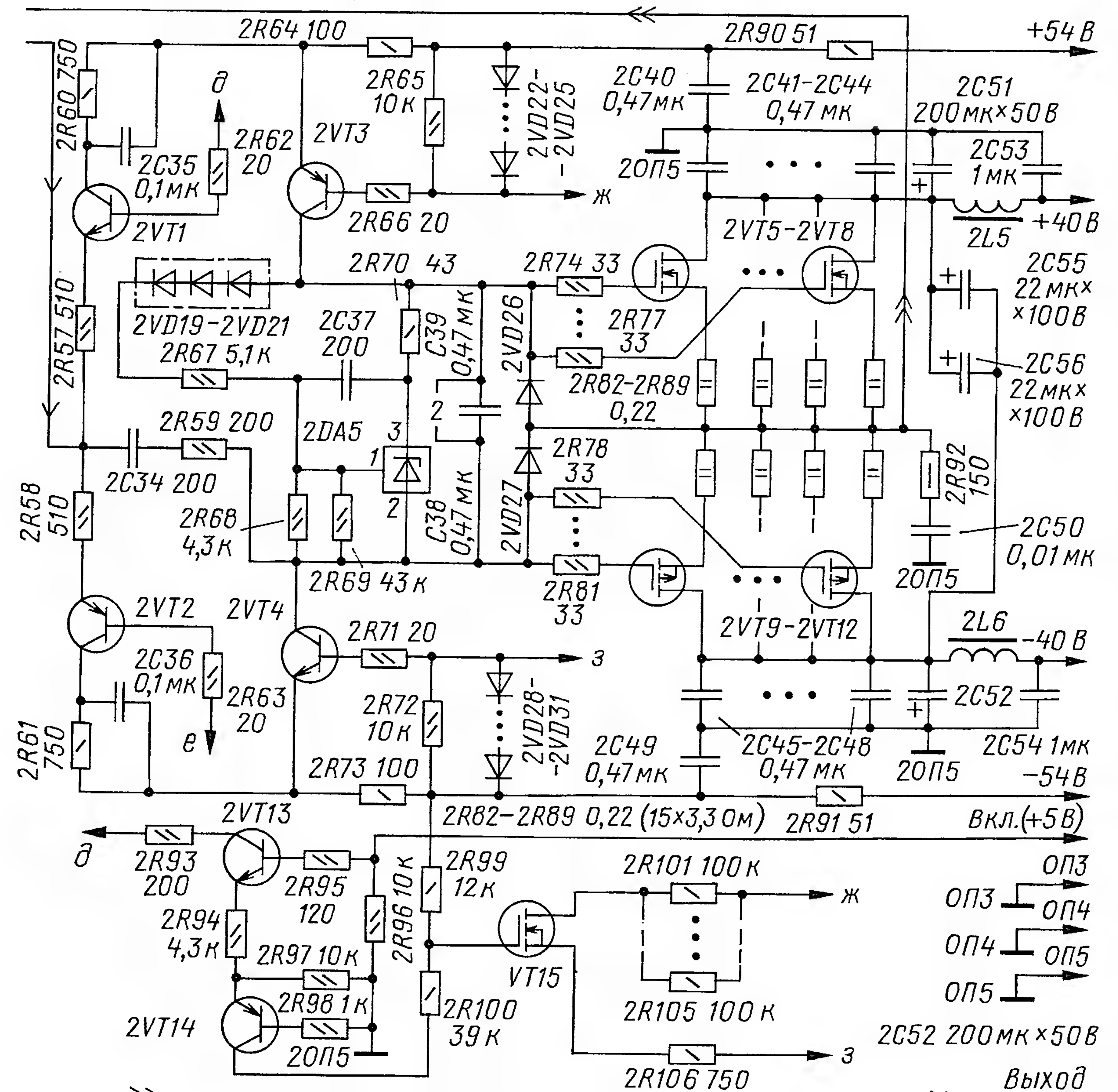


Рис. 13

ными каналами и относительно низкая частота единичного усиления этих многоканальных усилителей (около 400 кГц). Структура мощного многоканального усилителя и принцип его работы идентичны структуре, показанной ранее на рис. 8, где она подробно рассмотрена. Мощный выходной каскад состоит из драйвера на транзисторах 2VT1—2VT4 и мощного истокового повторителя на транзисторах 2VT5—2VT12. Первый мощный многоканальный усилитель (ОУ 2DA2 и 2VT1—2VT12) аналогичен версии усилителя из [2].

Каждый главный канал на ОУ 2DA2—2DA4 в блоке ВУМ контролирует сигнал в точке подключения своей ООС в полосе 200 МГц и обладает усилением в 70 дБ на частоте 20 кГц. Общий коэффициент усиления в петлях ООС ВУМ, с учётом трёх радиочастотных ОУ и мощного транзисторного выходного каскада, составит 3×70 + 20 = 230 дБ. Общий коэффициент усиления по всем петлям обратных связей всего УМЗЧ (на частоте 20 кГц и с учётом прецизионного ОУ DA1 в блоке ПУС) — 4×70 + 20 = 300 дБ.

Коэффициент передачи усилителя на ОУ 2DA1 будет равен 6, $K_{ус}$ = = 2R11//(2R10+2R9+R8). Коэффициент передачи мощного усилителя на ОУ 2DA2, 2DA3, 2DA4 и 2VT1—2VT12 равен 4,2 ($K_{ус}$ = 2R54/2R53 = 2R42/(2R18 + 2R41) = 2R30/(2R17 + 2R29). С учётом этих двух ООС общий коэффициент передачи ВУМа (по отношению к первому входу) составит $K_{ус}$ = (2R11/2R10 + 2R9 + R8)× ×(2R54/2R53)= 25.



тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

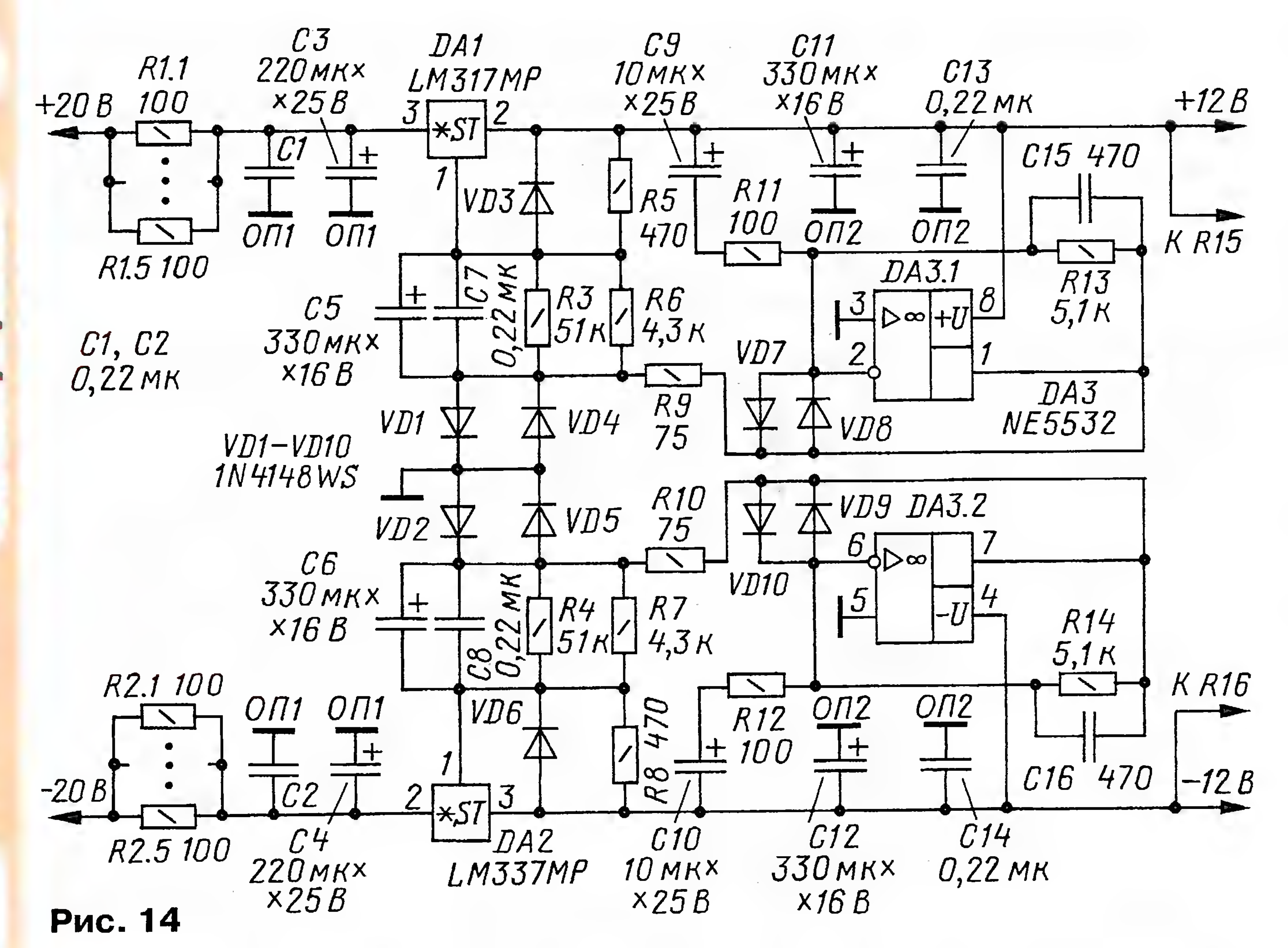


Рис. 14

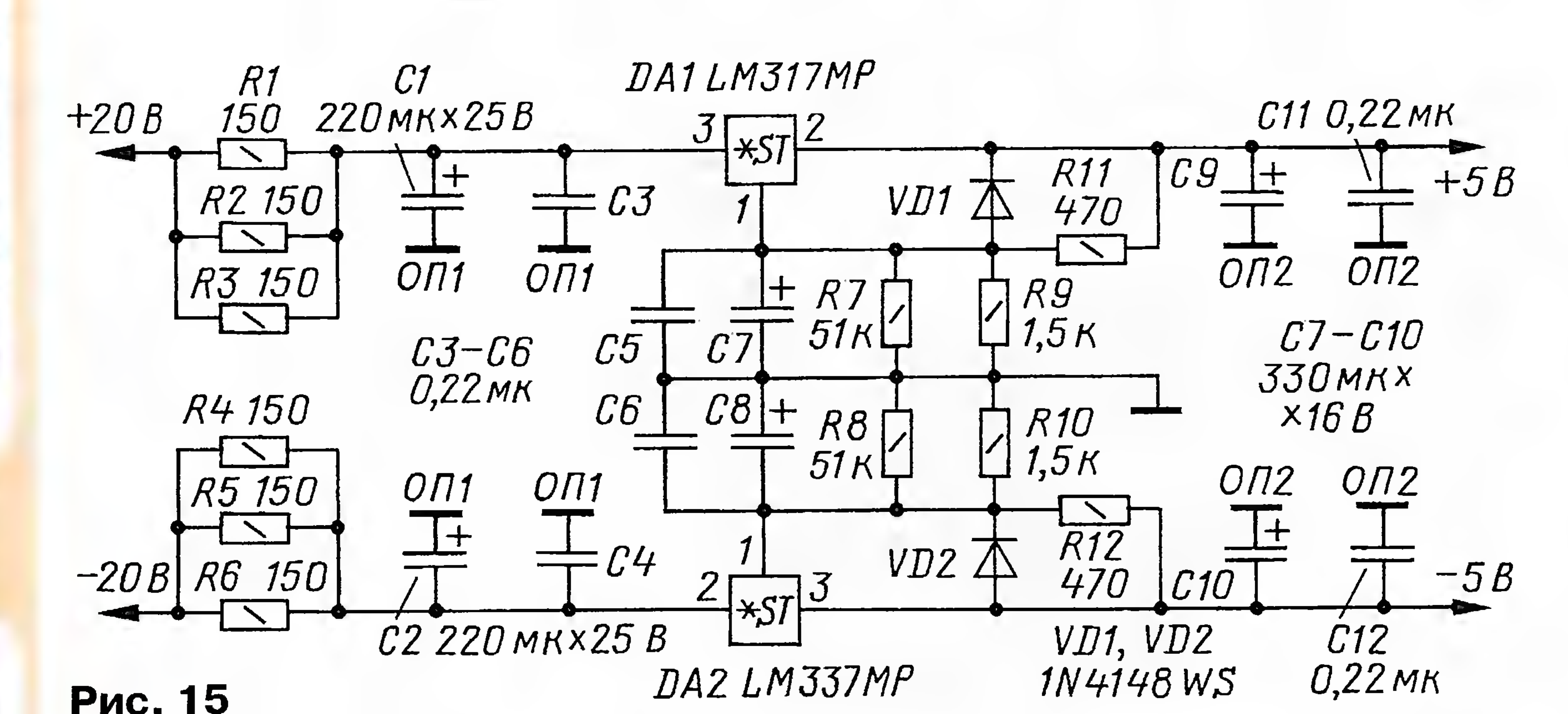


Рис. 15

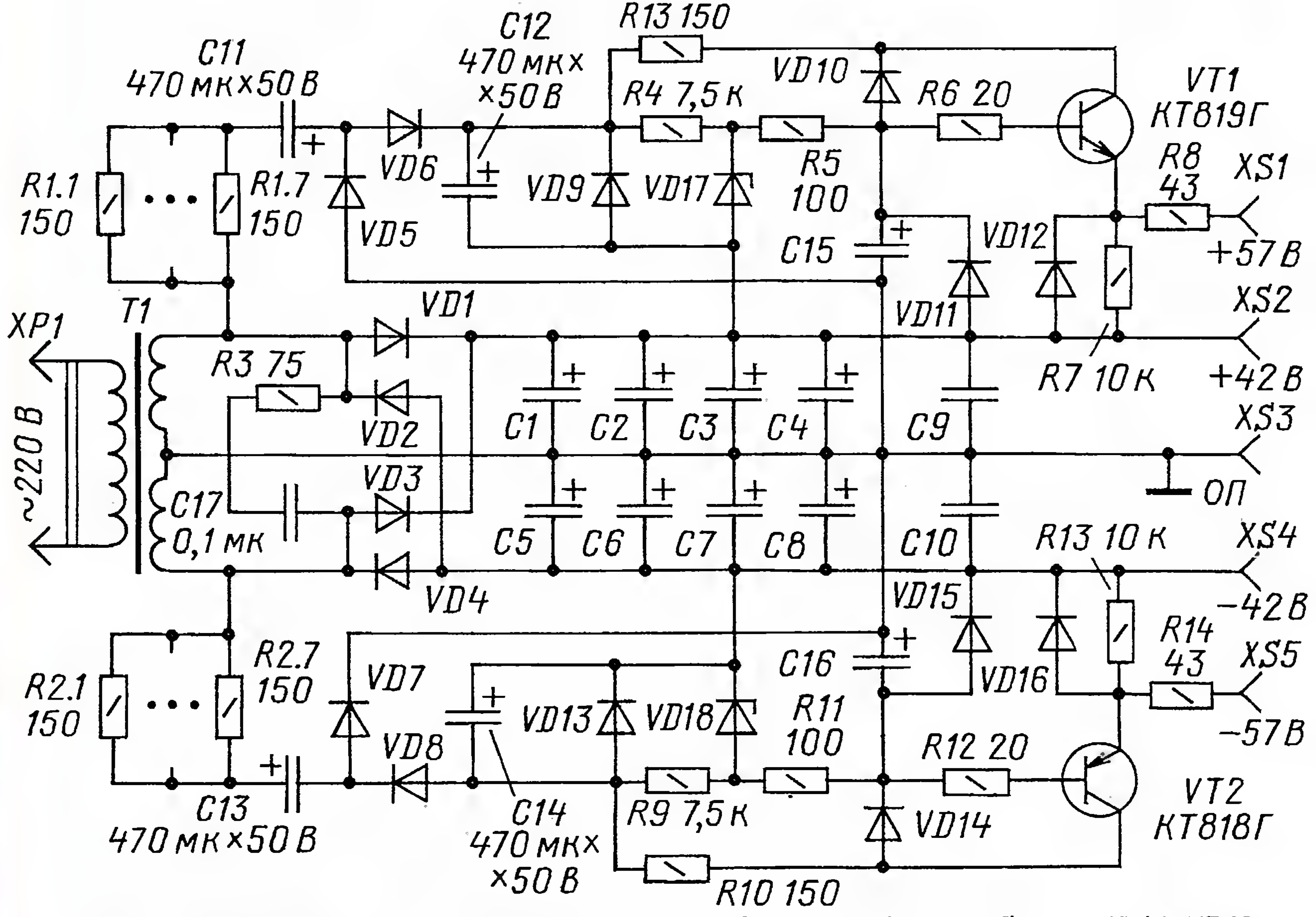


Рис. 16

-25 В, +25 В, -12 В, +12 В, -5 В, +5 В

C1, C5, C2, C6 — +5 В, -5 В, +12 В, -12 В — В блок ВУМ1

+5 В, -5 В, +12 В, -12 В — В блок ВУМ2

ОП1, C3, C7, C4 — +12 В, -12 В, +25 В, -25 В — В блок ПУС

C8, ОП2, C9, ОП3, C10, ОП3

C1–C4 22 мк×50 В

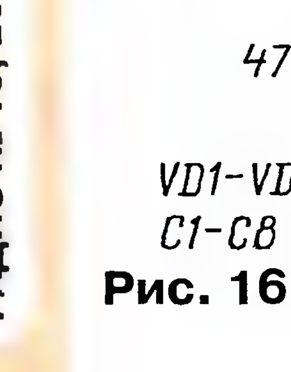
C5–C10 0,47 мк

От стабилизаторов блока питания

Рис. 17

Коэффициент передачи ПУСа определён крутизной преобразования входного ИТУНа и сопротивлением прецизионной общей ООС, т. е. равенству их токов. При идеальной работе транзисторов ИТУН коэффициент передачи ПУС $K_{ус}$ = R30/(R14||R15) = R30/[(R14×R15)/ /(R14+R15)] = 25. В общем случае коэффициент передачи ВУМа должен быть равен коэффициенту передачи прецизионной общей ООС блока ПУС. Соответственно, с учётом вышесказанного получаем R30/[(R14×R15)/(R14 + R15)] = = (2R11/(2R10 + 2R9 + R8))×(2R54/2R53). Частоты среза петли ООС (блок ВУМ) и общей ООС (блок ПУС) должны быть равны, т. е. R30×C10 = 2R54×2C30 = = 2R42×2C25 = 2R30×2C20. Соответственно, частота среза УМЗЧ $F_{среза}$ = 1/(2πR30×C10) = 100 кГц. В приведённых формулах префикс 2 в обозначении некоторых резисторов и конденсаторов не следует учитывать как множитель.

Диоды 2VD1—2VD18 выполняют функцию ограничения сигнала, как по входу, так и по выходу ОУ, при перегрузке усилителя. В режиме линейного усиления диоды закрыты и в работе усилителя участия не принимают. При перегрузке УМЗЧ (ограничении амплитуды) диоды VD9—VD12, 2VD1—2VD4, 2VD7—2VD10, 2VD13—2VD16 открываются и создают местную цепь ООС, а сами ОУ (соответственно DA1, 2DA2, 2DA3, 2DA4) при этом сохраняют линейный режим.



Диоды 2VD19—2VD21 служат датчиком для термостабилизации выходного каскада. Диоды 2VD22—2VD25 (2VD28—2VD31) представляют собой источник напряжения для предвыходного каскада. Диоды 2VD26, 2VD27 выполняют функцию ограничения входного напряжения выходного каскада при входном уровне более 8 В.

На **рис. 13—16** приведены схемы стабилизаторов напряжения питания +/–5 В, +/–12 В, +/–25 В, +/–57 В. На **рис. 17** показана схема кросс-фильтра для напряжений +/–5 В, +/–12 В, +/–25 В. Плата кросс-фильтра находится в непосредственной близости с общей точкой заземления ОП. Прецизионные стабилизаторы напряжения +/–12 В, +/–25 В собраны на интегральных микросхемах LM317, LM337 и дополнительных ОУ, которые также подавляют шум, пульсации и помехи на выходах стабилизаторов.

Относительно общего провода в электронных устройствах следует отметить, что это устоявшееся название противоречит самой концепции прецизионного усилителя. Суть её заключается в последовательном уточняющем масштабировании напряжения сигнала функционально разными усилителями. Эти усилители имеют разные уровни продуктов искажений и, следовательно, должны иметь отдельные общие провода (ОП).

Соединение ОП1—ОП5 от блока ПУС производят в общей точке объединения, которую создают в непосредственной близости от блока ПУС. Общие провода (2ОП1—2ОП5) в блоке ВУМ необходимо разделять на сигнальные 2ОП1, 2ОП2 и питающие 2ОП3, 2ОП4, 2ОП5. Общие провода 2ОП1 и 2ОП2 служат возвратными проводами для входных сигналов Вх. 1 и Вх. 2, а с обратной стороны они подсоединены к ОП4 в блоке ПУС. Питающие общие провода 2ОП3, 2ОП4, 2ОП5 подсоединены к общей точке объединения.

Каждый ОУ обладает своим сигнальным общим проводом, к которому и подключены их входные цепи: соответственно 2ОП1 — для ОУ 2DA1, 2ОП2 — для ОУ 2DA4, 2ОП3 — для ОУ 2DA3, 2ОП4 — для ОУ 2DA2. В качестве общих проводов питания этих же ОУ используется общий провод от следующего усилителя: соответственно 2ОП2 — для ОУ 2DA1, 2ОП3 — для ОУ 2DA4, 2ОП4 — для ОУ 2DA3, 2ОП5 — для ОУ 2DA2. Общие провода 2ОП5, 2ОП4, 2ОП3 применяются и для питания соответствующих ОУ в первом—третьем многоканальных усилителях блока ВУМ.

Аналогичный подход применён к цепям общего провода в стабилизаторах напряжения (рис. 13—17), где их общие провода объединены в одной точке.

ЛИТЕРАТУРА

6. AD8055. — <**http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD8055_8056.pdf**>.

7. AD8065. — <**http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD8065_8066.pdf**>.

(Окончание следует)

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

Государственная радиостанция "Голос России" с 1 января 2014 г. прекратит вещание своих программ в коротковолновых диапазонах, сообщается в письме заместителя председателя "Голоса России" Натальи Жмай в адрес руководителя компании "Российская телевизионная и радиовещательная сеть" (РТРС) Андрея Романченко. В этом письме от 15 августа указано, что вещание в КВ-диапазоне прекращается "в связи с уменьшением финансирования".

В настоящее время "Голос России" использует передатчики РТРС для вещания на зарубежные страны в диапазонах средних и коротких волн. После прекращения работы на коротких волнах вещание "Голоса России" на зарубежные страны с российской территории будет осуществляться предположительно лишь с трёх средневолновых передатчиков небольшой мощности, расположенных в Приднестровье, на Сахалине и в Калининграде. Основной объём будет сосредоточен на передатчиках УКВ-диапазона, расположенных в зарубежных странах. Таким образом, эфирное вещание "Голоса России" с территории самой России почти полностью прекратится.

С начала 2013 г. радиостанция "Голос России" уже сократила суммарный объём вещания в диапазоне коротких волн примерно до 26 ч в сутки против более 50 ч в 2012 г. (источник: **http://digit.ru/state/20130821/404590031.html**).

МОСКВА. "Семейное радио" прекратило вещание на русском языке на частоте 1503 кГц через московскую радиостанцию "Центр" в указанное в расписании время: с 03.00 до 05.00 и с 17.00 до 19.00.

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. В Шатуре запущена в эксплуатацию передающая станция, благодаря которой цифровое вещание первого мультиплекса (пакета из десяти телеканалов в самом современном качестве) станет доступно 146 тысячам жителей, проживающих в 355 населённых пунктах Московской области.

"Радиотелевизионная передающая станция в Шатуре — лишь первый объект в сети цифрового телевещания Московской области, — пояснил директор Московского регионального центра Российской телевизионной и радиовещательной сети Константин Кудрявцев. Уже в сентябре должен быть введён в эксплуатацию передатчик в Зарайском районе, до конца 2013 г. — в Волоколамске. Также до конца года планируется запуск второго мультиплекса: список расширится до 20 телеканалов" (источник: **http://www.kp.ru/daily/26123/3016005/**).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. 13 августа с шести часов утра (время в оригинале указано московское) на территории Санкт-Петербурга и близлежащей части Ленинградской области началась эфирная трансляция "Радио России" на частоте 99 МГц. Вещание осуществляется с помощью передатчиков, размещённых на Ленинградском радиотелевизионном передающем центре. "Радио России" становится 32-й по счёту радиостанцией УКВ-диапазона северной столицы. Сетка вещания на частоте 99 МГц — ежедневно, круглосуточно (источник: **http://rtrs.livejournal.com/195273.html**).

БЕЛГОРОД. С 27 июня началось вещание "Радио Рекорд" на частоте 91,4 МГц. До этого дня некоторое время на этой частоте работало "Радио Ваня".

ИРКУТСКАЯ ОБЛ. 1 августа в Ангарске Иркутской области на частоте 100,3 МГц началось вещание радиостанции "Мир".

КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛ. К региональной сети вещания "Радио Дача" присоединился город Юрга, частота вещания — 99,4 МГц.

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Краснодарское "Радио 107" продолжает расширять географию вещания. Теперь "Главное хитовое радио" можно слушать в городе Геленджик на частоте 106,6 МГц. В зоне уверенного приёма находятся сам город-курорт, село Дивноморское и посёлок Кабардинка.

КОСТРОМА. В конце июля на частоте 105,8 МГц в городе Кострома возобновилось прерванное ранее вещание местной радиостанции "РДВ FM" (читается как "Радио, достойное вас").

ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛ. К региональной сети вещания "Love Radio" присоединился город Кузнецк Пензенской области, частота вещания — 99 МГц.

ТВЕРЬ. В областном центре на частоте 105,9 МГц начала работать развлекательная станция "Юмор FM".

ТОМСКАЯ ОБЛ. 12 августа Томским ОРТПЦ в эфир был запущен радиовещательный передатчик, транслирующий радиоканал "Радио Благовест". Радиоканал доступен для прослушивания на частоте 103,4 МГц.

ТЫВА. С 1 октября в столице Республики Тыва городе Кызыле прекращается проводное радиовещание. По словам генерального директора ОАО "Тывасвязьинформ" Валерия Сандана, этот вид деятельности является для компании нерентабельным. В настоящее время услугами проводного радиовещания в Кызыле пользуются всего 4242 абонента. Из них 442 — юридические лица и 3800 — физические. При этом проводным вещанием пользуются только 12,7 % общего числа семей, проживающих в городе (источник: **http://ria-sibir.ru/viewnews/9684.html?cdate=2005-9-29**).

ТЮМЕНЬ. 31 июля в Тюмени на частоте 69,98 МГц заработала радиостанция "Мир".

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 4 ч.*

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ЧИТА. 6 августа 2013 г. филиал РТРС "Забайкальский КРТПЦ" начал трансляцию радиоканала "Русское радио" с объекта РТПС № 1 города Чита на частоте 106,6 МГц. Число потенциальных радиослушателей составляет более 300 000. Мощность передатчика — 1 кВт (источник: **http://chita.rtrn.ru/news.asp?view=19591**).

ЯКУТИЯ. "Радио России-Саха" освоило в Якутске диапазон УКВ. Теперь в столице республики вещание "Радио России" идёт на частотах 70,4 и 91,3 МГц, а также по сети проводной трансляции.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ГЕРМАНИЯ. Немецкие общественные вещатели "Deutschlandfunk" и "Deutschlandradio Kultur" планируют прекратить трансляции на длинных и средних волнах к концу 2014 г. Высвободившиеся средства будут направлены на развитие сети DAB+. "Deutschlandfunk" использует частоты 153 и 207 кГц в длинноволновом диапазоне и несколько частот на средних волнах, "Deutschlandradio Kultur" — соответственно 177 и 990 кГц. Отказ от использования мощных передатчиков позволит сэкономить миллионы евро.

ГРЕЦИЯ. В Греции с 21 августа началась трансляция выпусков новостей нового государственного телеканала "Общественное телевидение", созданного вместо упразднённого два месяца назад "Греческого радио и телевидения" (ERT). Вещание ведётся из студии во вспомогательном помещении, так как главное здание ERT продолжают занимать бывшие работники гостелерадио.

"Европейский вещательный союз" (ЕВС) сообщил, что в течение этого же дня прекратит ретрансляцию через спутники программ, которые фактически нелегально выпускает бывший коллектив ERT из захваченного им главного здания гостелерадио (источник: **http://tasstelecom.ru/news/one/23229**).

ПРИДНЕСТРОВЬЕ. В ближайшее время иновещание "Радио Приднестровья" планирует покинуть коротковолновый эфир, где велись трансляции на немецком, французском и английском языках (на русском языке вещания на КВ уже нет). Вещание для дальнего зарубежья переместится в Интернет, где планируется создать для этого новый сайт (подробнее: **http://novostipmr.com/ru/news/13-08-07/radio-pmr-gotovit-novye-proekty**).

От автора рубрики: уже в августе передачи "Радио Приднестровья" отсутствовали на коротких волнах, а также на частоте 999 кГц. На письменный запрос был дан ответ, что вещание уже прекращено.

СЛОВАКИЯ. "Международное радио Словакии" в очередной раз сменило свой адрес в Интернете. Сейчас оно переместилось на общий сайт организации "Радио и телевидение Словакии". Таким образом, новый адрес "Radio Slovakia International": **http://rsi.rtvs.sk/**.

ТАДЖИКИСТАН. Радиостанция "Азия-Плюс" 14 августа начала тестовое вещание в Согдийской области Таджикистана на частоте 104,4 МГц. Его можно будет теперь слушать в городах Худжанд, Чкаловск и пгт Зафарабад.

УКРАИНА. На базе Ивано-Франковской областной государственной телерадиокомпании "Карпаты" официально началось вещание радиостанции "Карпаты" на частоте 72,02 МГц. Сигнал охватывает город Ивано-Франковск и семь прилегающих к областному центру районов.

ЧЕХИЯ. Государственная компания "Чешское радио" в настоящее время транслирует 19 радиоканалов, из них 4 общенациональных, 11 региональных и 4 специальных. Со следующего года планируется создать новую сеть региональных радиостанций, которая должна увеличить число радиослушателей.

Из 380 сотрудников местных радиостанций 5 % будут уволены, что даст экономию до 10 миллионов крон в год. В региональном радиовещании общенациональная программа станет чередоваться с местными новостями и тематическими передачами. В музыкальных программах основное внимание будет уделяться чешской музыке, включая фольклор и духовую музыку. Соотношение музыки и остальных передач — 80 % к 20 %. В течение целого дня регулярно начнут транслироваться местные и общенациональные новости.

РАЗНОЕ. На сайте **http://www.monitoringtimes.com** появилось сообщение о том, что декабрьский выпуск знаменитого американского журнала "Monitoring Times", посвящённого радиосвязи и самым разным видам радиоприёма — от сверхдлинных волн до ультракоротких, станет последним в истории.

24 сентября будет опубликован последний выпуск бюллетеня для любителей радиовещательного приёма "DX MIX NEWS", многолетним автором которого является бывший сотрудник службы частного планирования Иво Иванов. Бюллетень прекращает своё существование.

Хорошего приёма и 73!

Карманный осциллограф

А. ПИЧУГОВ, пос. Варгаши Курганской обл.

Предлагаемый прибор относится, скорее, к разряду осциллографических пробников. Его возможности позволяют лишь "на глаз" оценивать форму и параметры низкочастотных сигналов. Тем не менее благодаря своей малогабаритности и экономичности такой осциллограф может найти применение в радиолюбительской практике, особенно при диагностике и ремонте аппаратуры в полевых условиях.

За основу этой разработки взят малогабаритный двухлучевой осциллограф-мультиметр, описанный в [1]. В нём оставлен только один "луч". Максимальная чувствительность канала вертикального отклонения повышена с 640 до 100 мВ (на весь экран). Минимальная длительность развёртки уменьшена с 5 до 3 мс, а при наблюдении логических сигналов — до 300 мкс. Значительно уменьшены габариты прибора, его масса и ток потребления.

Основные технические характеристики

Чувствительность канала вертикального отклонения, В (на весь экран) . . . . .0,1—100 (7 значений)
Полоса пропускания канала вертикального отклонения, Гц . . . . .1...20000
Полоса пропускания канала наблюдения импульсных логических сигналов, Гц . . . . .20000...200000
Длительность горизонтальной развёртки, мс . . . . . . .0,3—3000 (8 значений)
Разрешение экрана, пкс . . . . . .128×64
Напряжение питания, В 5
Потребляемый ток, мА 11
Размеры, мм . . . . .80×60×24
Масса, г 90

Схема осциллографа изображена на **рис. 1**. Исследуемый сигнал произвольной формы в зависимости от его амплитуды подают на "Вход 1" — одно из гнёзд 1—5, 7, 8 разъёма X1, а с его гнездом 6 соединяют общий провод источника исследуемого сигнала. Резисторы R1—R6, задающие чувствительность канала вертикального отклонения осциллографа, смонтированы прямо на выводах гнёзд разъёма. Через усилитель на ОУ К140УД608 (DA1) сигнал поступает на вывод 2 (RA0) микроконтроллера PIC16F873A-I/P (DD1), служащий входом встроенного в него АЦП. Цифровые отсчёты мгновенных значений сигнала за время, соответствующее выбранной длительности развёртки, сохраняются в оперативной памяти микроконтроллера и отображаются на графическом ЖКИ HG1 в виде осциллограммы. Использован ЖКИ MT-12864J-2FLA [2], управление которым ведётся по линиям портов RB0—RB4 и RC0—RC7 микроконтроллера. При разработке программного обеспечения очень полезными оказались рекомендации из статьи [3].

Переменный резистор R10 предназначен для смещения осциллограммы по вертикали. Резистор R17 подбирают, добиваясь наилучшей контраст-

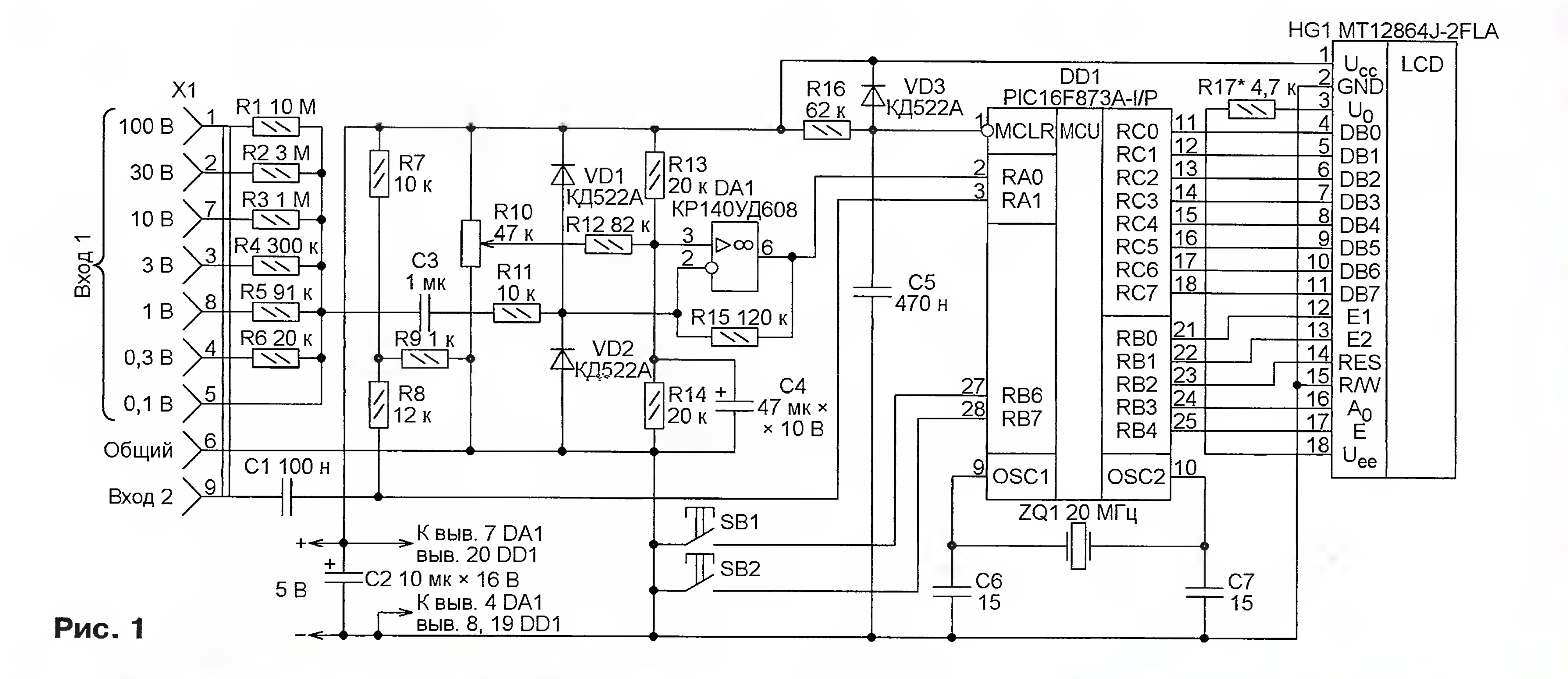
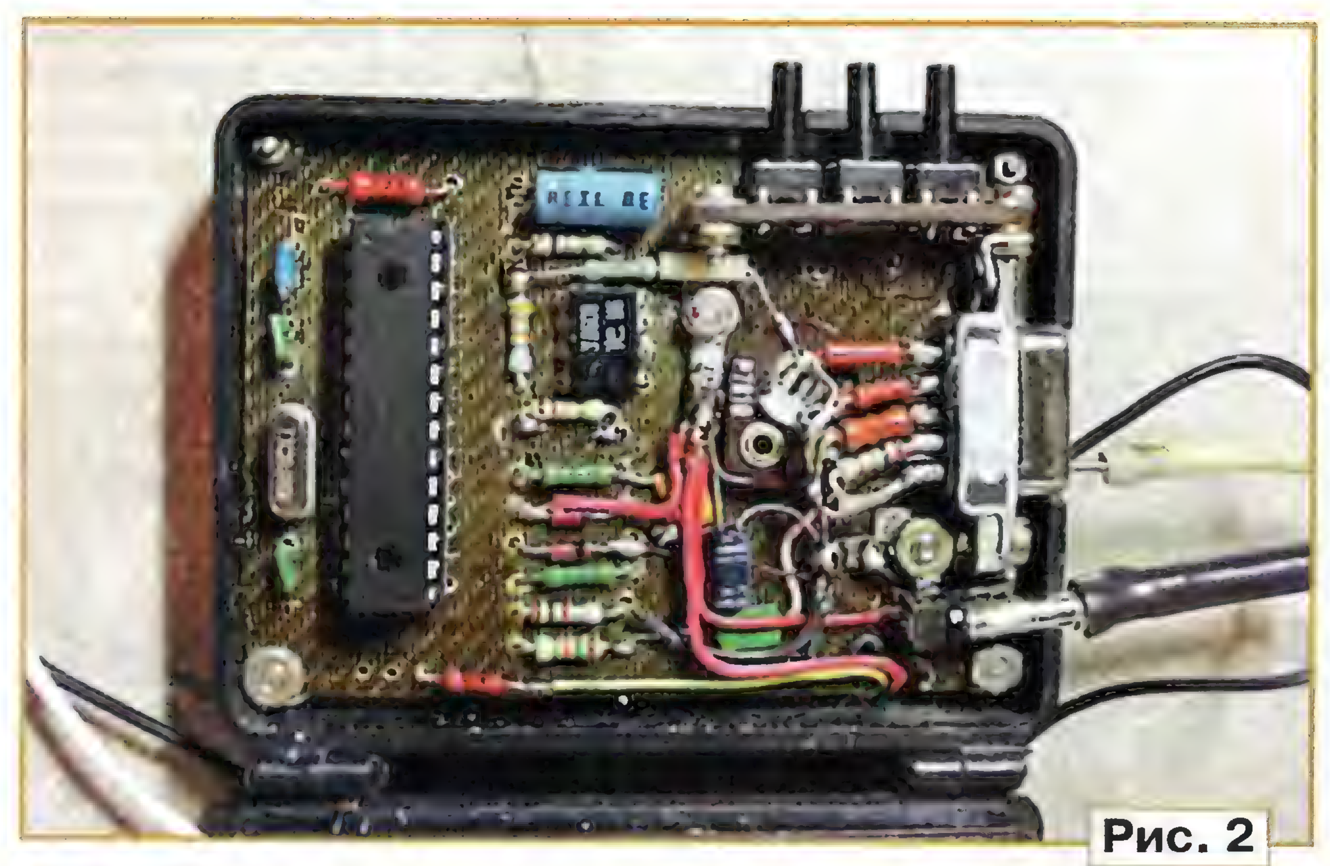
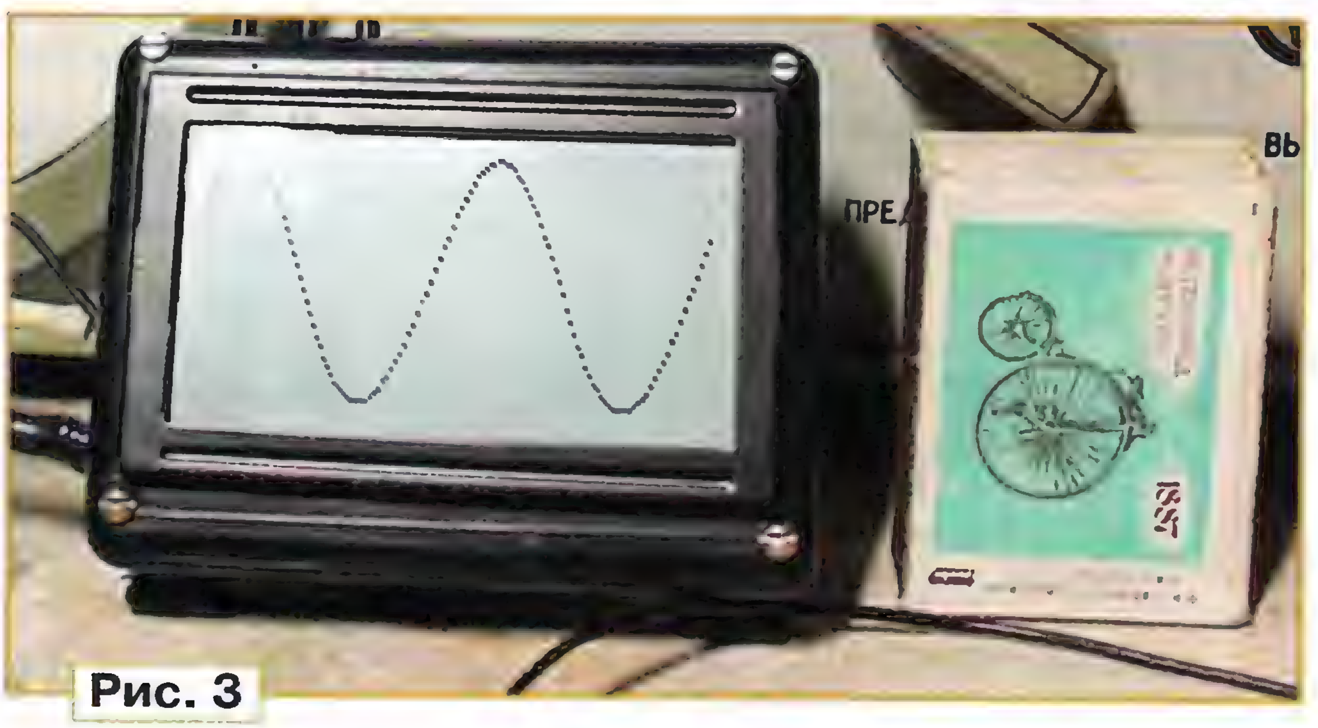


Рис. 1


Рис. 2


Рис. 3

ности изображения на экране индикатора.

Развёртка осциллографа — однократная, запускаемая при каждом нажатии на кнопку SB2. Длительность развёртки изменяют нажатиями на кнопку SB1. После каждого нажатия на экран индикатора выводится число — значение выбранной длительности.

Если установлена длительность развёртки 300 мкс (на весь экран), АЦП микроконтроллера уже не успевает оцифровывать отсчёты исследуемого сигнала. При такой скорости на индикаторе можно наблюдать только характер изменения во времени логических уровней импульсов, поданных на гнездо 9 разъёма X1 ("Вход 2" осциллографа). Через разделительный конденсатор C1 эти импульсы поступают непосредственно на дискретный вход RA1 (вывод 3) микроконтроллера.

Осциллограф собран навесным монтажом на плате (**рис. 2**), помещённой в корпус, сделанный из коробки для рыболовных снастей. Индикатор HG1 размещён на крышке корпуса. Внешний вид действующего прибора показан на **рис. 3**. Видимая на фотоснимках третья кнопка оставлена неподключённой. В работе с прибором она не используется.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кичигин А.** Малогабаритный двухлучевой осциллограф-мультиметр. — Радио, 2004, № 6, с. 24—26.

2. Жидкокристаллический модуль MT-12864J. — **<http://www.melt.com.ru/docs/MT-12864J.pdf>**.

3. **Милевский А.** Использование графического ЖКИ MT-12864A с микроконтроллером фирмы MicroChip. — Радио, 2009, № 6, с. 28—31.

***От редакции.** Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/10/osc.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Arduino Nano и Maple Mini — сравнение производительности

Д. ЕЛЮСЕЕВ, г. Санкт-Петербург

В моей статье "Микроконтроллеры STM32 и отладочные платы для них" ("Радио", 2013, № 9, с. 21) упомянутые в заголовке микроконтроллеры невольно сравнивались с микроконтроллерами предыдущего поколения, принадлежащими к популярным семействам PIC и AVR. И хотя очевидно, что новые приборы и быстрее, и мощнее старых, хотелось узнать, насколько именно. Возможность прямого сравнения появилась благодаря появлению на рынке двух Arduino-совместимых плат с микроконтроллерами ATmega328P и STM32F103CBT6. Особый интерес состоит в том, что при использовании микроконтроллеров разной архитектуры и разрядности обеспечена совместимость на уровне исходного текста программ. Это позволяет запустить идентичные программы на обеих платах и напрямую сравнить полученные результаты.

Для тех, кто раньше не пользовался микроконтроллерными платами семейства Arduino, стоит сделать небольшое отступление и рассказать о том, что это такое. Как известно, разработка устройства на любом микроконтроллере требует наличия как аппаратных (программатор), так и программных (среда разработки) средств. Разработчики Arduino решили сделать процесс максимально простым для пользователя.

Платы этого семейства полностью не требуют для загрузки и отладки программ никаких дополнительных устройств. Каждая из них снабжена интерфейсом USB, по которому возможна как загрузка программы в память микроконтроллера, так и обмен информацией с компьютером в процессе её отладки и исполнения.

Среда разработки программ для Arduino распространяется бесплатно, не требует инсталляции и имеет очень простой пользовательский интерфейс с ограниченным числом функциональных экранных кнопок. Набор встроенных в неё библиотек и функций позволяет использовать высокоуровневые методы доступа к ресурсам микроконтроллера (портам, таймерам и другим встроенным модулям), полностью абстрагируясь от его аппаратной структуры. Это позволяет создавать практически полностью переносимые программы, которые в большинстве случаев можно без изменений компилировать для разных типов Arduino-совместимых плат.

Эти платы выпускают в нескольких форм-факторах, их размеры стандартизированы, что позволяет состыковывать разъёмы микроконтроллерных плат и плат расширения без какой-либо пайки. Предлагается огромный ассортимент плат расширения: от простейших датчиков касания или узлов управления электродвигателями до WiFi-модулей и беспроводных модемов. Всё это привело к большой популярности плат Arduino в различных любительских разработках. Их применяют как в простейших термостатах и часах, так и в роботах, и в способных автономно летать по заданному маршруту квадрокоптерах.

Первоначально во всех платах Arduino применялись восьмиразрядные микроконтроллеры семейства AVR. Но в последних моделях уже используют 32-разрядные микроконтроллеры, принадлежащие к семейству STM32. Весьма интересно сравнить их производительность на реальных фрагментах программ.

В распоряжении автора оказались изображённые на **рис. 1** платы Arduino Nano (на рисунке снизу) и Maple Mini (на рисунке сверху). Конструктивно они весьма схожи, основное различие, конечно, в типе микроконтроллера. В Arduino Nano это ATmega328P, работающий с тактовой частотой 16 МГц, имеющий 32 Кбайт FLASH-памяти и 2 Кбайт ОЗУ. Плата Maple Mini построена на микроконтроллере STM32F103CBT6, работающем с тактовой частотой 72 МГц, имеющем 120 Кбайт FLASH-памяти и 20 Кбайт ОЗУ. Для работы с Arduino Nano используется среда разработки программ Arduino, а для Maple Mini — мало чем от неё отличающаяся, с точки зрения пользователя, среда Maple IDE. И ещё раз отметим, что несмотря на разную архитектуру микроконтроллеров исходные тексты программ остаются без изменений. Это позволяет сравнить, как обе платы выполняют идентичные тестовые программы.

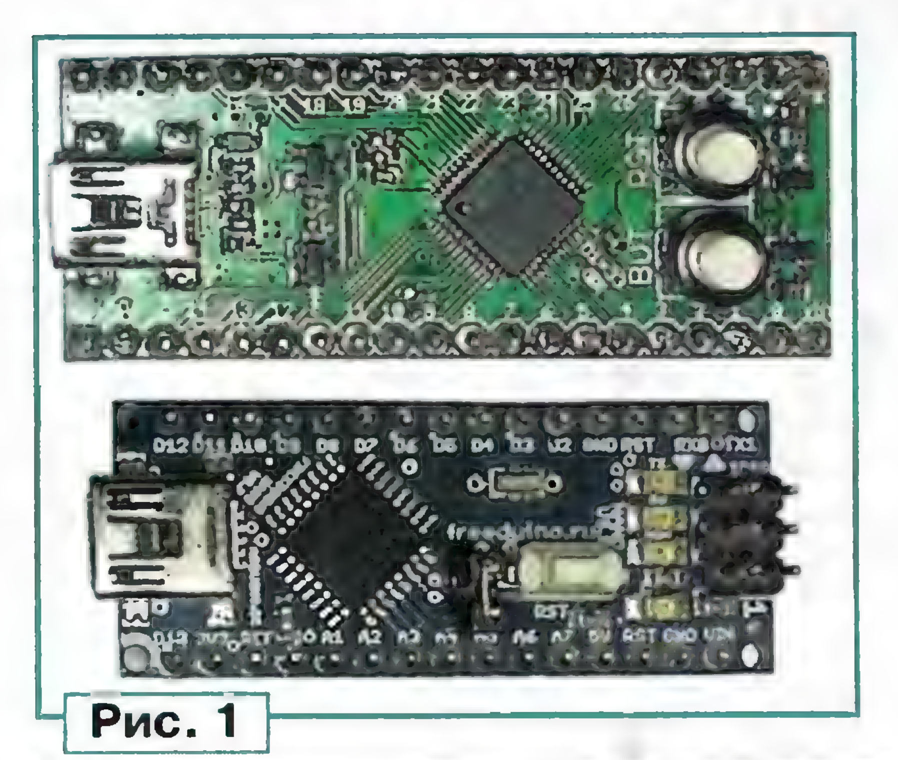


Рис. 1

Тест 1. Генерация сигнала прямоугольной формы.

Это одна из самых простых задач для микроконтроллера. Её приходится решать, например, для управления электродвигателем или при разработке генератора сигналов как отдельного устройства. В **табл. 1** приведён пример простой программы, генерирующей прямоугольные импульсы, равные по длительности паузам между ними. Как несложно понять, частоту повторения бесконечного цикла генерации можно регулировать изменением значения переменной pauseLen, но в рассматриваемой простой программе это не предусмотрено. Этой переменной присвоено значение 1, что обеспечивает генерацию импульсов, следующих с

Таблица 1

```
unsigned int pauseLen = 1, p;
 while (1) {
       digitalWrite(3, HIGH);
       for(p=0; p<pauseLen; p++) {
          __asm__("nop\n\t");
       }
       digitalWrite(3, LOW);
       for(p=0; p<pauseLen; p++) {
          __asm__("nop\n\t");
       }
 }
```

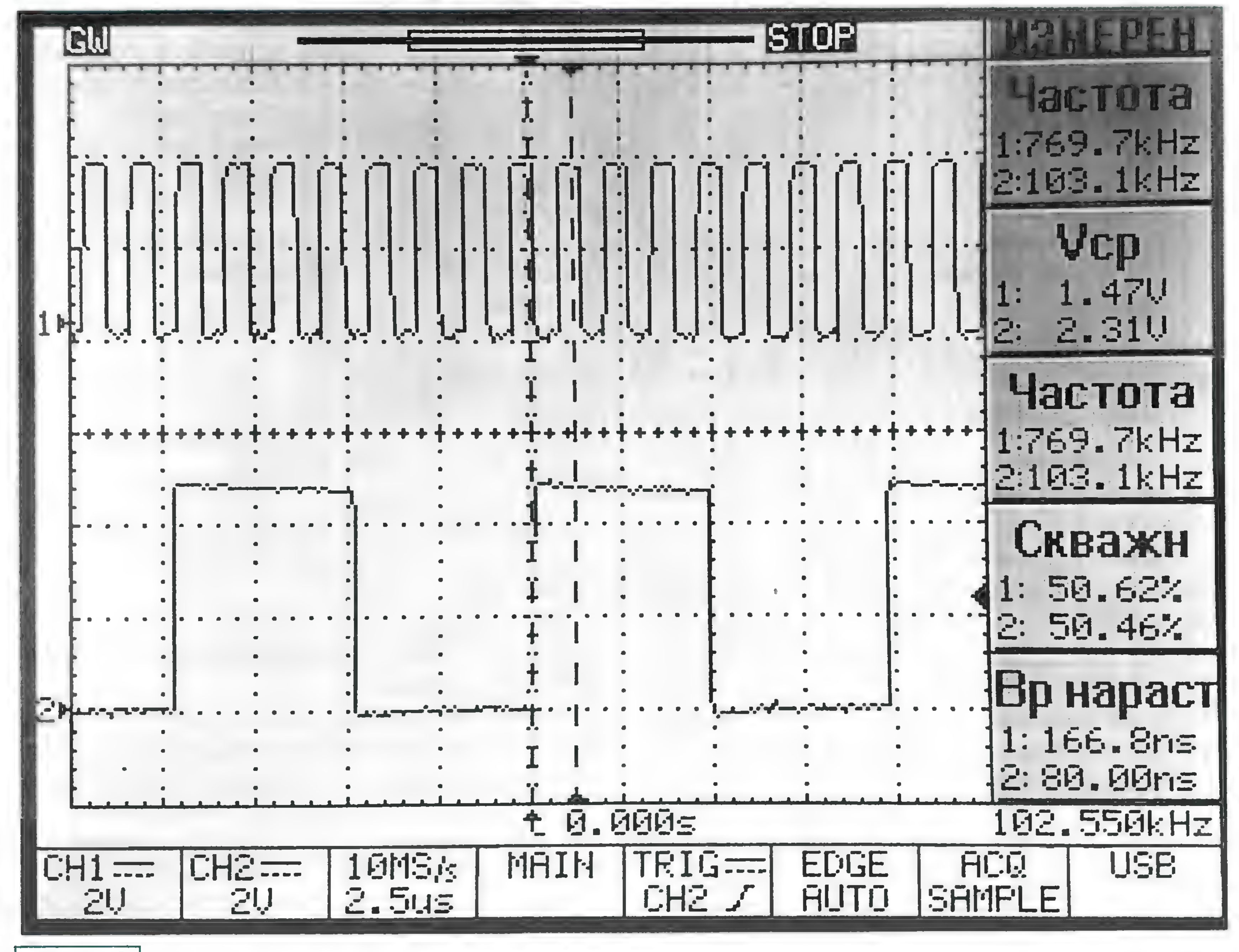


Рис. 2

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА
РАДИО®

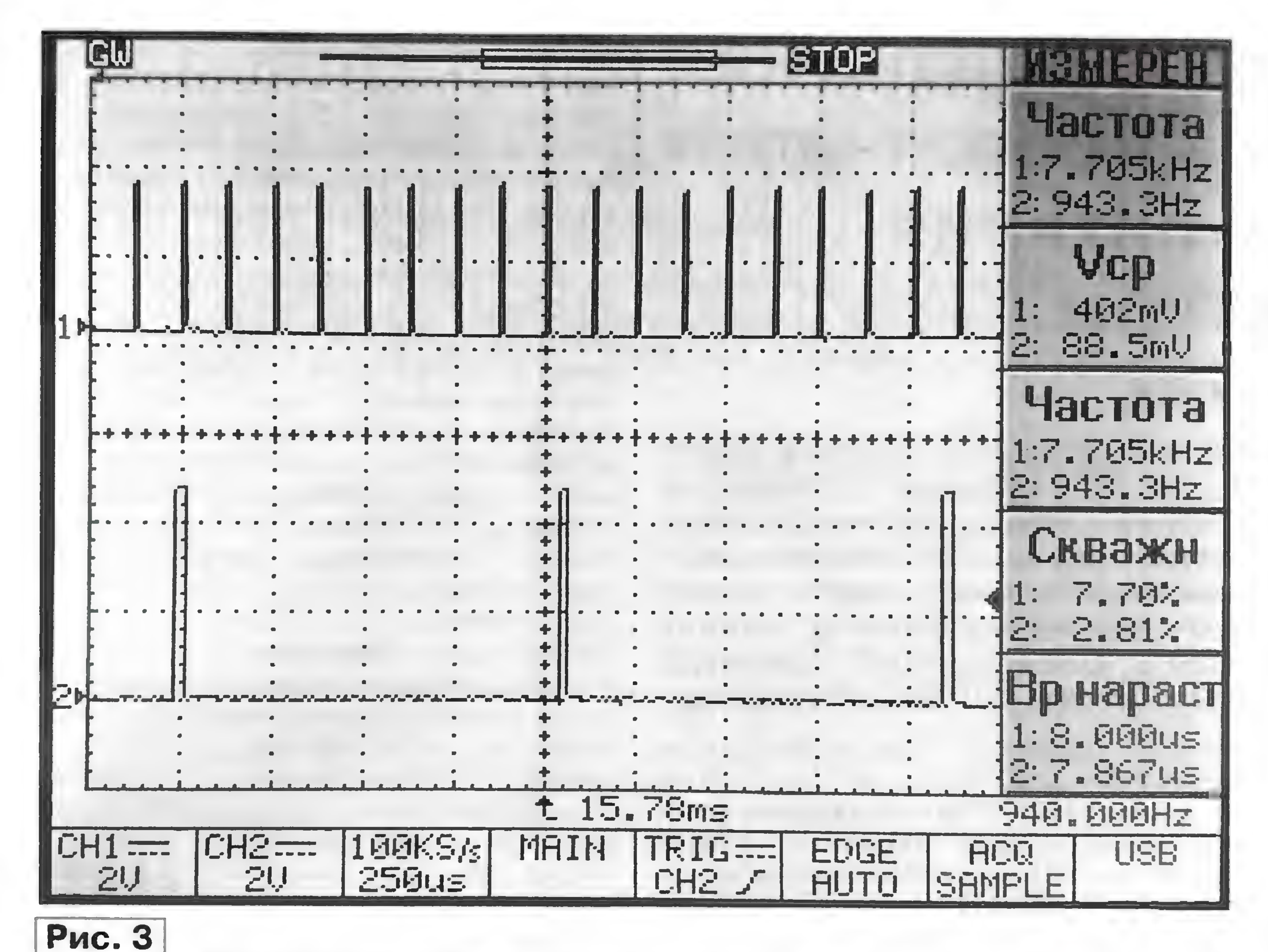


Рис. 3

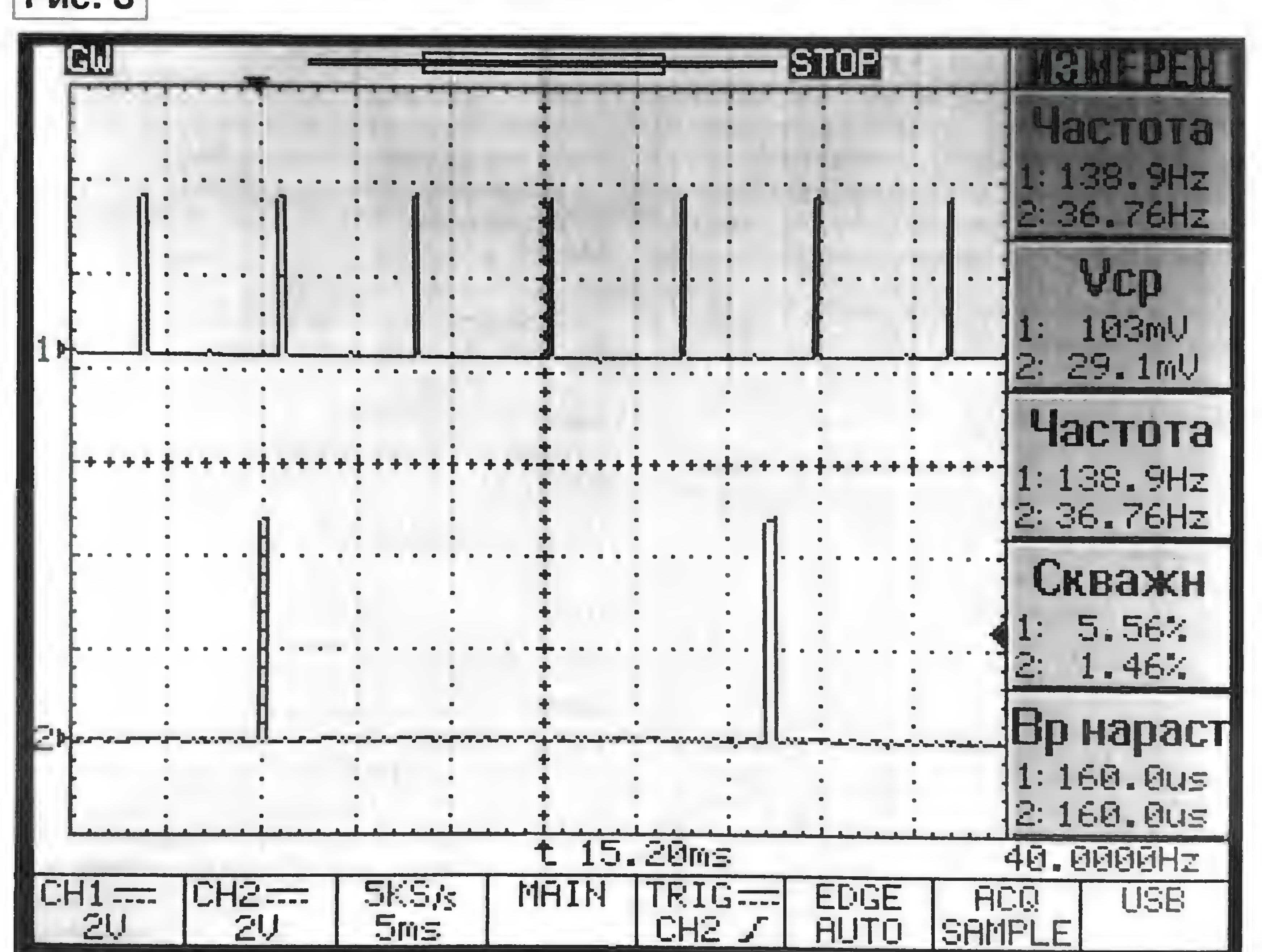


Рис. 4

максимально возможной для такого варианта программы частотой. Первый параметр (цифра 3) процедур digitalwrite — номер вывода платы, на котором формируется сигнал.

Результат одновременной работы программы на обеих платах показан на **рис. 2**. Здесь и далее верхняя кривая — сигнал, генерируемый Maple Mini, а нижняя — Arduino Nano. Так, плата с микроконтроллером семейства STM32 позволила получить импульсы, следующие с частотой 769 кГц, в 7,5 раз выше, чем плата Arduino Nano. В принципе, в обоих случаях частоту можно сделать ещё больше, отказавшись от стандартных функций Arduino, используя прямой доступ к портам, ассемблерные вставки и прочие приёмы. При желании читатели могут проделать это самостоятельно.

Тест 2. Целочисленные вычисления

Микроконтроллеру зачастую приходится выполнять довольно сложные действия над целыми числами. Это необходимо, например, при реализации ПИД-регулятора в системе управления температурой или давлением. Приведённая в **табл. 2** простая программа циклически подсчитывает сумму чисел натурального ряда от 1 до 1024. По окончании каждого цикла суммирования на короткое время устанавливается высокий уровень на выводе 3 платы. Этот сигнал можно наблюдать на осциллографе.

Проверка условия if(sum > 0) введена лишь для того, чтобы оптимизирующий компилятор не удалил из программы

Таблица 2

```
while (1) {
      unsigned long sum = 0;
      for(int i=0; i<1024; i++)
           sum = sum + i;
      if (sum > 0) {
        digitalwrite(3, HIGH);
        delayMicroseconds(50);
        digitalwrite(3, LOW);
      }
   }
```

Таблица 3

```
while (1) {
      float sum = 0;
      for(float i=0; i<1024; i++)
        sum = sum + 0.5*i;
      if (sum > 0) {
        digitalwrite(3, HIGH);
        delayMicroseconds(50);
        digitalwrite(3, LOW);
      }
   }
```

вычисление значения переменной sum, обнаружив, что его результат нигде не используется.

Результаты работы этой программы на обеих платах показаны на **рис. 3**. Длительность выполнения одних и тех же вычислений получилась равной 0,13 мс у Maple Mini и приблизительно в восемь раз больше (1,06 мс) у Arduino Nano.

Тест 3. Вычисления с плавающей запятой.

И наконец, наиболее сложная задача — вычисление суммы чисел с плавающей запятой (типа float) с их предварительным умножением на постоянный коэффициент того же типа. Соответствующая программа приведена в **табл. 3**, а результаты её выполнения показаны на **рис. 4**. Ясно, что разница — около четырёх раз в пользу Maple Mini (7,1 и 27 мс). Тоже неплохой результат, хотя выигрыш и меньше, чем в предыдущем случае. В системе команд микроконтроллера STM32F103CBT6 для целых чисел предусмотрено не только сложение и вычитание, но и выполняемое за один такт аппаратное умножение и деление. Однако операции над числами типа float реализуются программно и занимают больше времени. При использовании переменных этого типа разница в скорости вычислений примерно соответствует различию тактовых частот (16 и 72 МГц) микроконтроллеров.

В заключение следует сказать, что прогресс неудержим. Новые микроконтроллеры быстрее, имеют больше памяти и при этом сопоставимы по цене или даже дешевле старых. Поскольку в проведённых тестах использовалась программная платформа Arduino, сравнение микроконтроллеров разных семейств нельзя считать полностью достоверным. Нет гарантии, что программы, написанные на языке С, транслируются в машинные коды обоих микроконтроллеров одинаково эффективно. Но цель была именно сравнить системы в целом. Интересно было, какой прирост получит пользователь, не прибегая к дополнительной оптимизации и различным хитрым программным уловкам. В любом случае повышенная эффективность новых микроконтроллеров очевидна. Нужна ли она для решения тех или иных задач — другой вопрос. Но возможности выбора становятся шире, и это не может не радовать.

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Мощный стабилизированный преобразователь постоянного напряжения для питания сетевой аппаратуры

А. СЕРГЕЕВ, г. Сасово Рязанской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для питания аппаратуры, работающей от сети 220 В 50 Гц в полевых условиях, а также на время аварийного отключения сети переменного тока. Преобразователь имеет блочную конструкцию. Он обеспечивает питание нагрузки стабилизированным постоянным напряжением 310 В или переменным импульсным напряжением той же амплитуды с эффективным значением 220 В. Добавление LC-фильтра позволяет получить переменное напряжение 220 В синусоидальной формы.

Электрические приборы широко применяются в быту современного человека. В подавляющем большинстве источником энергии для них является сеть переменного тока напряжением 220 В. В то же время электроснабжение во многих районах нашей страны не отличается высокой надёжностью. В радиолюбительской литературе было опубликовано много статей о преобразователях постоянного напряжения аккумуляторной батареи в переменное, пригодное для питания потребителей на время отсутствия напряжения в сети. Они могут работать по принципу низкочастотного [1—4] либо высокочастотного [5, 6] преобразования. Каждому из этих типов преобразователей свойственны свои особенности.

Низкочастотные имеют большую массу и габариты из-за применения низкочастотного трансформатора. В преобразователе [3] стабилизировано только среднее выпрямленное значение выходного напряжения, но амплитудное и эффективное значения не стабилизованы, что может привести в некоторых случаях к повреждению питаемых нагрузок. В преобразователе [4] применена ступенчатая регулировка выходного напряжения без обратной связи, не обеспечивающая высокой стабильности выходного напряжения.

Преобразователи, работающие на ультразвуковых частотах (десятки килогерц) [5, 6], лучше по массо-габаритным показателям, но их выходная мощность не превышает 300 Вт. Автору потребовалось питать нагрузки большей мощности. При разработке предлагаемого устройства автор попытался сохранить преимущества высокочастотного преобразования и повысить выходную мощность до 1 кВт.

Основные технические характеристики
(при температуре окружающей среды 13...20 °С)

Напряжение питания, В . . . . . .10,5...15
Потребляемый ток, А
без нагрузки 0,07
при максимальной нагрузке 100
Выходное напряжение, В
постоянное . . . . .300...310
импульсное, амплитудное значение . . . . .300...310
эффективное значение . . .212...220
Максимальная выходная мощность, Вт 1000
Габариты, мм . . . . .300×250×80
Масса, кг 2,7

Рис. 1

Преобразователь состоит из четырёх блоков: высокочастотного генератора, схема которого показана на **рис. 1**, высокочастотного инвертора с выпрямителем — умножителем напряжения (**рис. 2**), низкочастотного генератора (**рис. 3**) и мостового низкочастотного инвертора-коммутатора (**рис. 4**).

Блок высокочастотного генератора (см. рис. 1) содержит узел контроля входного напряжения на транзисторе VT1 и реле К1, стабилизатор внутреннего напряжения питания 9 В на микросхеме DA1, генератор импульсов с частотой 27 кГц на логических элементах DD1.1 и DD1.2, узлы задержки фронтов импульсов на элементах VD4, R4, C2 и VD5, R5, C3, формирователи управляющих импульсов на элементах DD1.3, DD1.4, DD2.3, DD2.4 с выходными эмиттерными повторителями на транзисторах VT2—VT5, узел контроля амплитуды выходного напряжения на элементах DD2.1, DD2.2.

Блок высокочастотного инвертора (см. рис. 2) содержит двухтактный каскад на мощных полевых транзисторах VT6—VT9 и трансформаторе T1, а также выпрямитель с умножением напряжения в четыре раза на диодах VD6—VD9 и конденсаторах C7—C10. Этот блок вырабатывает постоянное стабилизированное напряжение 300...310 В. Если известно, что в нагрузке переменное напряжение питания выпрямляется и сглаживается, то такую нагрузку можно подключить к этому блоку через предохранитель с номинальным током 5 А (см. примечание редакции к статье [5]). В этом случае остальные блоки не нужны.

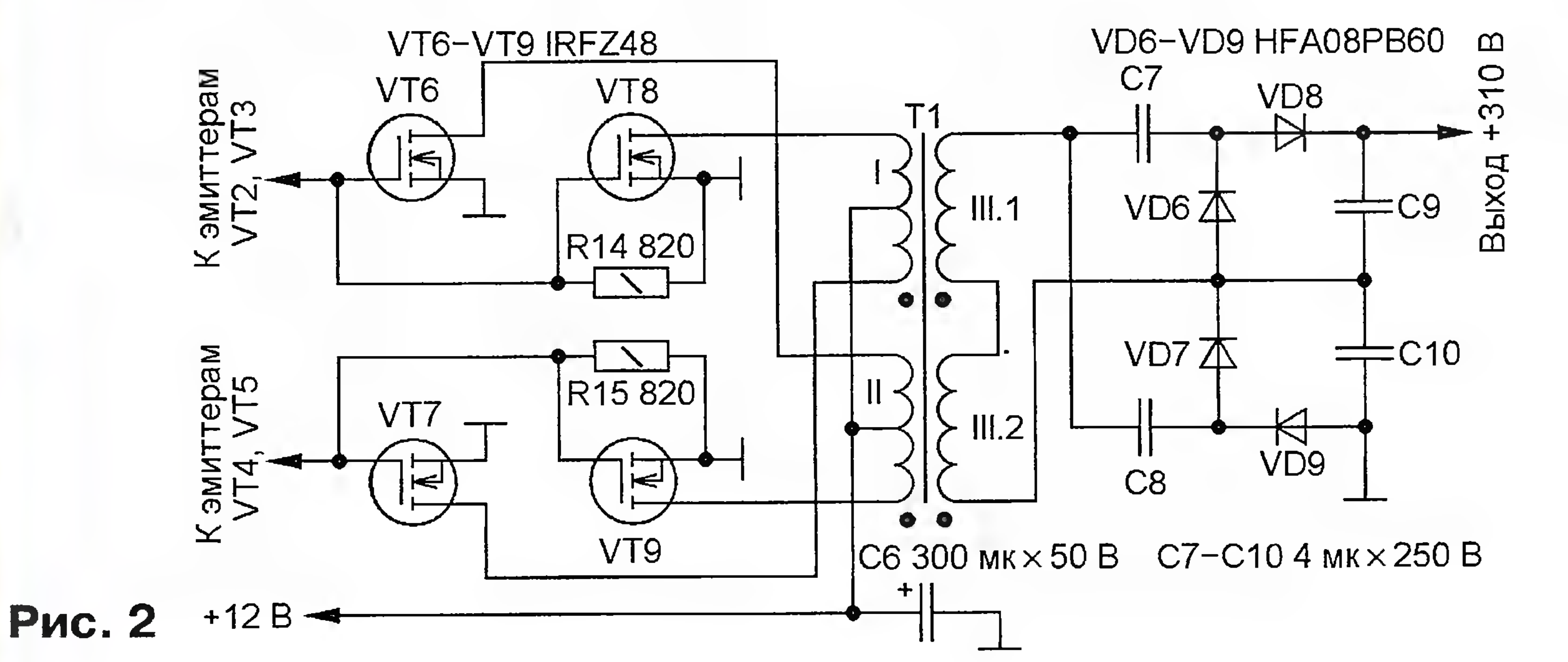


Рис. 2

Блок низкочастотного генератора (см. рис. 3) содержит стабилизатор внутреннего напряжения питания 9 В на микросхеме DA2, генератор импульсов с частотой 50 Гц на логических элементах DD3.1 и DD3.2, токоограничивающие резисторы R18 и R19, узлы задержки фронтов импульсов на элементах VD12, R20, C14 и VD13, R21, C15, формирователи управляющих импульсов на элементах DD3.3, DD3.4, DD4.3, DD4.4 с выходными эмиттерными повторителями на транзисторах VT11—VT14, ограничитель тока нагрузки на транзисторе VT10 и элементах DD4.1, DD4.2.

Мостовой низкочастотный инвертор-коммутатор (рис. 4) содержит мост на мощных ключевых полевых транзисторах VT17—VT20 и датчик тока — резистор R33. На затворы нижних по схеме транзисторов VT18 и VT20 управляющие импульсы подаются непосредственно, а на затворы верхних по схеме VT17 и VT19 — через инверторы верхнего плеча. Один инвертор собран на элементах VT15, VT16, R30, R31, C16, VD14, VD15, второй — на VT21, VT22, R35, R36, C17, VD16, VD17. К одной диагонали моста подведено постоянное напряжение 310 В, к другой подключена нагрузка через предохранитель FU1.

Преобразователь работает так. Если напряжение питающей аккумуляторной батареи больше 10,5 В, транзистор VT1 открывается, реле K1 срабатывает и через его контакты K1.1 подаётся напряжение питания на стабилизаторы напряжения на микросхемах DA1 и DA2. При уменьшении напряжения аккумуляторной батареи ниже 10,5 В транзистор VT1 закрывается, контакты K1.1 размыкаются и отключают питание генераторов, в результате чего все коммутирующие транзисторы VT6—VT9 оказываются закрытыми, преобразователь выключается. Напряжение включения регулируют подстроечным резистором R3. Из-за того, что напряжение включения электромагнитного реле K1 больше напряжения выключения, характеристика узла на транзисторе VT1 имеет небольшой гистерезис, достаточный для практического применения.

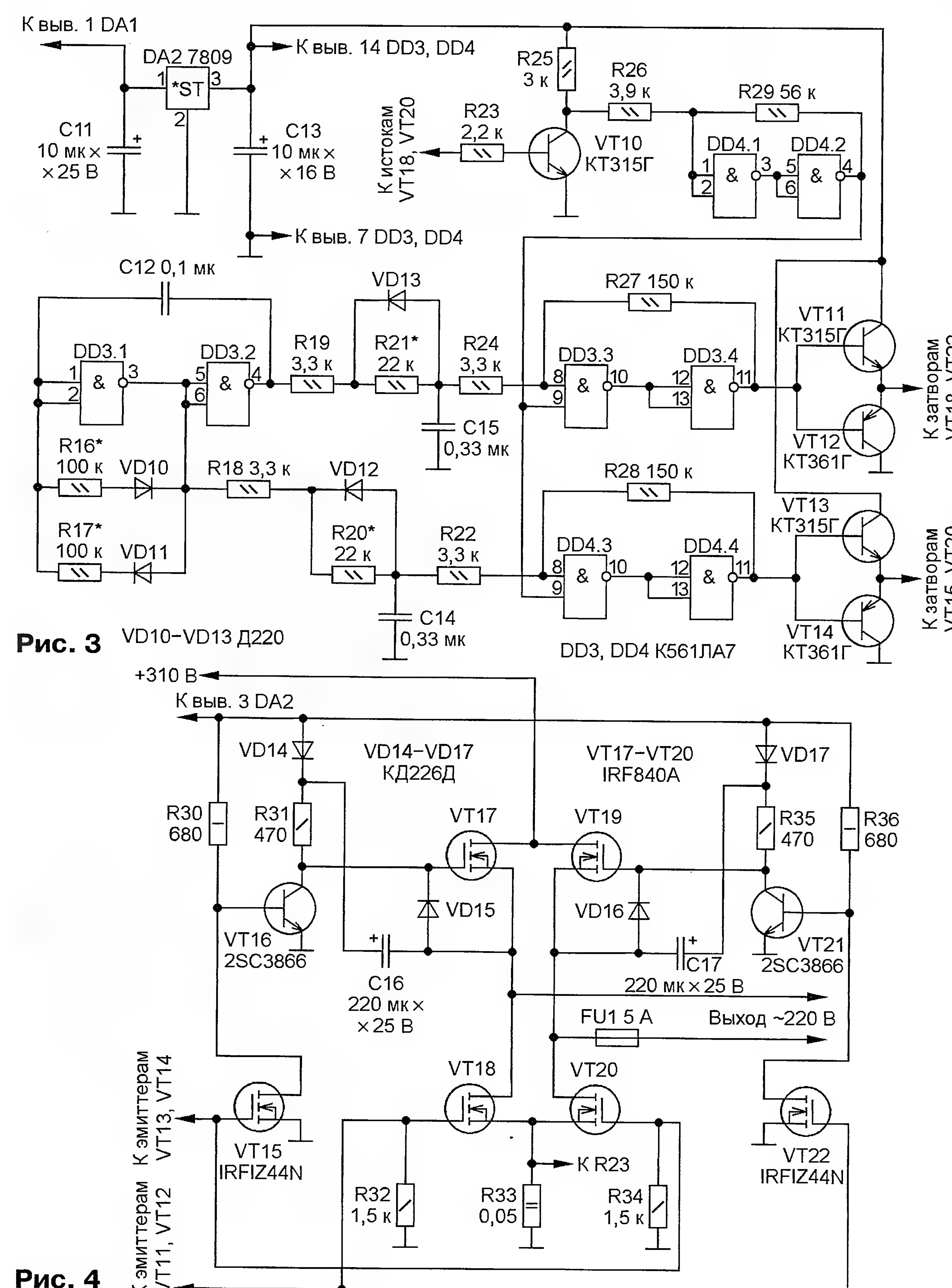


Рис. 3

Рис. 4

Частота колебаний генератора на элементах DD1.1 и DD1.2 зависит от сопротивления резисторов R1, R2 и ёмкости конденсатора C1. С противофазных выходов генератора (выводы 3 и 4 микросхемы DD1) импульсы подаются на узлы задержки фронтов импульсов. При этом их спады передаются практически без задержки. Время задержки фронтов импульсов определяется постоянными времени цепей R4C2 и R5C3, которые должны быть одинаковы.

Характеристики формирователей имеют гистерезис, величина которого зависит от отношения сопротивлений резисторов цепей положительной обратной связи (ПОС) R6 и R8, R7 и R9. С выходов формирователей управляющие импульсы через эмиттерные повторители на транзисторах VT2—VT5 подаются на затворы ключевых транзисторов VT6—VT9.

Выпрямитель на диодах VD6—VD9 и конденсаторах C7—C10 выполнен с умножением напряжения в четыре раза по следующей причине. Желательно первичную и вторичную обмотки трансформатора намотать в один слой, чтобы уменьшить индуктивность рассеяния. Применение умножителя напряжения позволяет в четыре раза уменьшить число витков во вторичной обмотке и сделать её однослойной.

Напряжение с выхода выпрямителя подаётся на делитель R10R11. Пропорциональное ему напряжение с движка подстроечного резистора R11 поступает на вход узла на элементах DD2.1 и DD2.2 с цепью ПОС на резисторах R12 и R13, создающей характеристику переключения с гистерезисом. После включения питания выходное напряжение выпрямителя возрастает. Когда оно достигает верхнего порога переключения (310 В), на выходе элемента DD2.1, соединённом с выводами 9 микросхем DD1 и DD2, устанавливается низкий уровень, который запрещает прохождение импульсов на эмиттерные повторители, в результате чего все ключевые транзисторы закрываются. После этого выходное напряжение выпрямителя снижается из-за разрядки конденсаторов C9 и C10. Когда оно снизится до нижнего порога переключения (300 В), на выходе элемента DD2.1 устанавливается высокий уровень, который снова разрешает прохождение импульсов на эмиттерные повторители, в результате чего выходное напряжение выпрямителя будет возрастать до верхнего порога. Перемещением движка подстроечного резистора R11 можно регулировать выходное напряжение выпрямителя, а подбором резистора R13 — разность порогов переключения. Повышение сопротивления резистора R13 уменьшает её, а снижение — увеличивает.

Узлы низкочастотного генератора (см. рис. 3) аналогичны соответствующим узлам высокочастотного, но ёмкость времязадающих конденсаторов низкочастотного генератора больше, поэтому в него добавлены резисторы R18 и R19, которые ограничивают разрядный ток конденсаторов C14 и C15, защищая выходы микросхемы DD3 (выводы 3 и 4) от перегрузки.

На транзисторе VT10, элементах DD4.1, DD4.2 и резисторах R25, R26, R29 собран узел защиты преобразователя от перегрузок. Когда ток нагрузки преобразователя превышает допустимое значение, напряжение на резисторе R33 — датчике тока — увеличивается до 0,7 В. При этом транзистор VT10 открывается, на выходе элемента DD4.2 устанавливается низкий уровень, который поступает на выводы 9 микросхем DD3 и DD4, в результате чего запрещается прохождение импульсов на эмиттерные повторители на транзисторах VT11—VT14. Все ключевые транзисторы моста VT17—VT20 закрываются.

Мостовой низкочастотный инвертор-коммутатор (рис. 4) работает следующим образом. Во время паузы между импульсами напряжение на выходах указанных выше эмиттерных повторителей равно нулю, поэтому транзисторы VT16 и VT21 открыты, а все остальные закрыты. При поступлении импульса на затворы VT15 и VT20 эти транзисторы, а также VT17 открываются. При поступлении импульса на затворы VT18 и VT22 эти транзисторы, а также VT19 открываются. В результате на выходе моста образуются разделённые паузами прямоугольные разнополярные импульсы напряжения с размахом 620 В и эффективным значением 220 В. Так

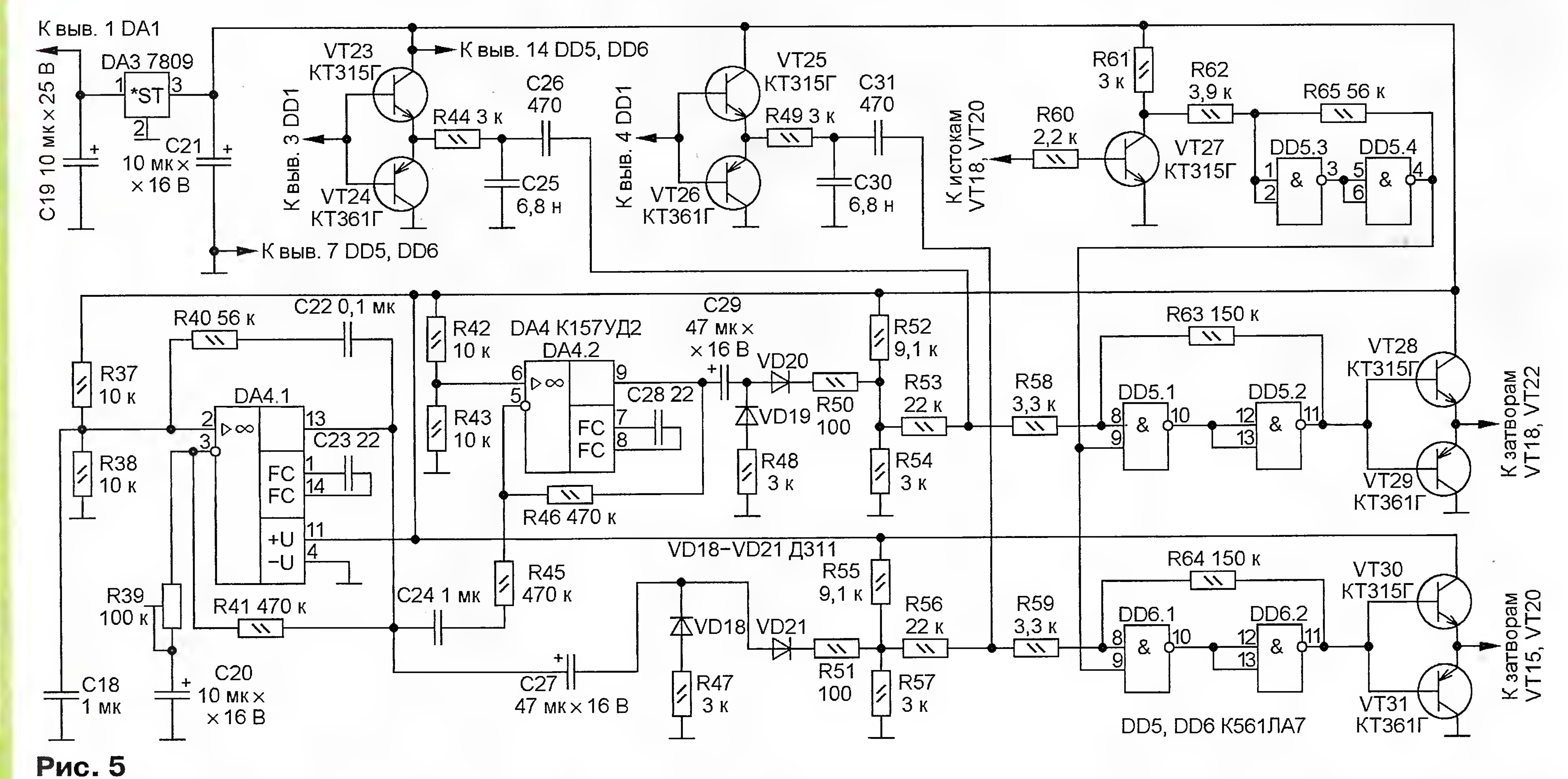


Рис. 5

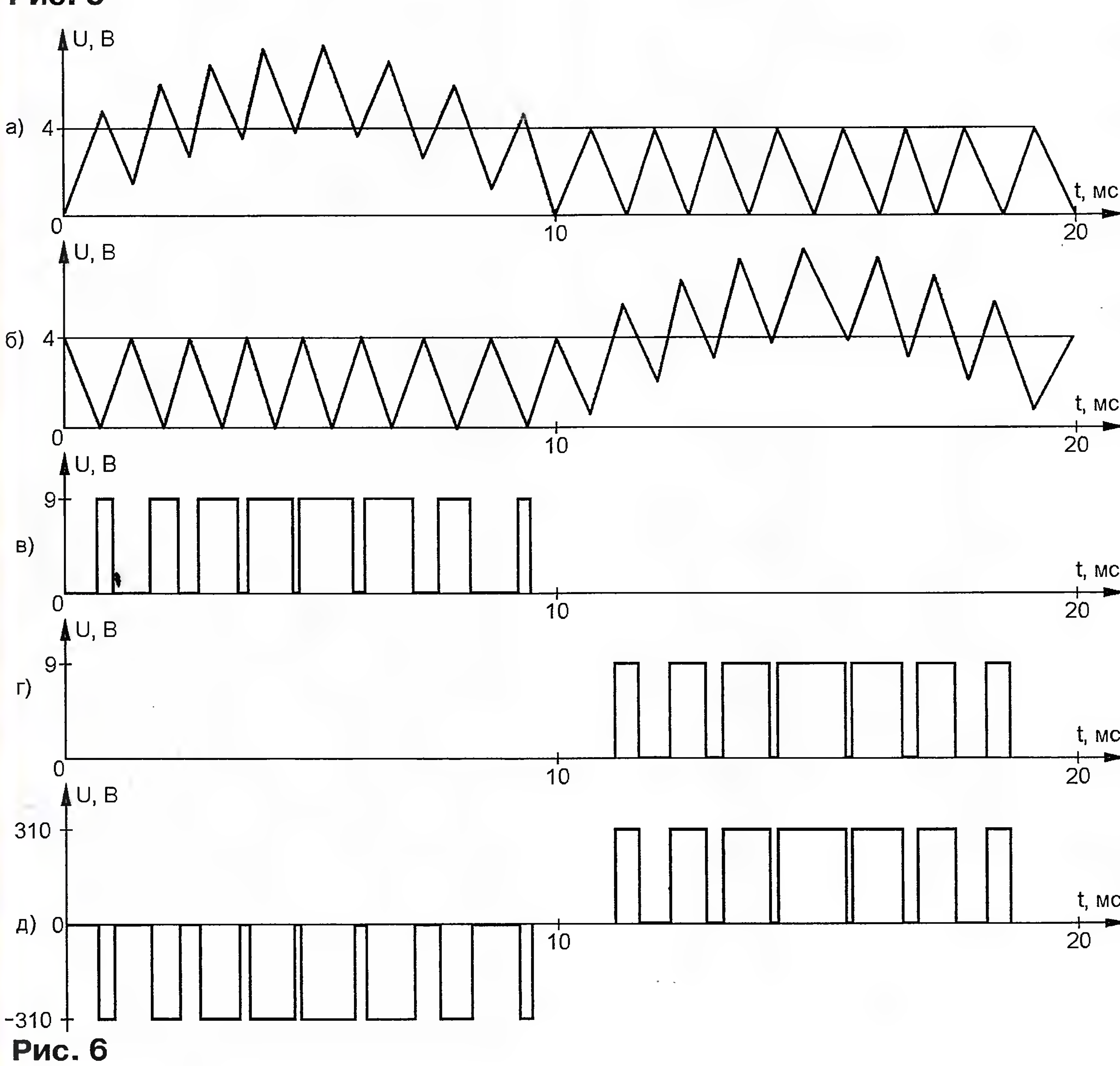


Рис. 6

как управляющие импульсы разделены паузами, исключено появление сквозного тока через последовательно соединённые транзисторы моста.

Для некоторых потребителей нужна синусоидальная форма переменного напряжения питания. В этом случае узел низкочастотного генератора (см. рис. 3) заменяют другим, схема которого показана на **рис. 5**. В этом блоке применён генератор синусоидального напряжения частотой 50 Гц на ОУ DA4.1, фазоинвертор на ОУ DA4.2, две интегрирующие цепи R44C25 и R49C30, два эмиттерных повторителя VT23VT24, VT25VT26 и два сумматора на резисторах R50R52R54 и R51R55R57.

Положительная полуволна синусоидального напряжения с выхода ОУ DA4.1 через диод VD21 поступает на сумматор R51R55R57. Положительная полуволна с выхода фазоинвертора DA4.2 через диод VD20 подаётся на сумматор R50R52R54. С выходов сумматоров напряжение через резисторы R53 и R56 подаётся на вход формирователей импульсов DD5.1, DD5.2, DD6.1, DD6.2. На входы интегрирующих цепей подаются прямоугольные импульсы, и на конденсаторах C25 и C30 образуются пилообразные импульсы, которые через конденсаторы C26 и C31 подаются на входы двух формирователей импульсов. Эпюры напряжений на **рис. 6** показывают, как суммируются импульсы на входах формирователей

на протяжении одного периода частоты 50 Гц. Чтобы наглядно показать форму импульсов, период высокочастотного заполнения (27 кГц) растянут. На рис. 6,а — напряжение на выводе 8 микросхемы DD5; на рис. 6,б — на выводе 8 микросхемы DD6. В результате на выходах формирователей образуются последовательности импульсов с синусоидальной ШИМ-частотой 50 Гц: на рис. 6,в — на выходе DD5,2; на рис. 6,г — на выходе DD6.2. На выходе преобразователя "~220 В" образуется двухполярный ШИМ-сигнал размахом 620 В, форма которого показана на рис. 6,д.

Для того чтобы в выходном напряжении подавить составляющую с частотой 27 кГц, последовательно с нагрузкой нужно включить дроссель, а параллельно нагрузке — конденсатор. Эти элементы подбирают для каждой нагрузки экспериментально. Например, для нагрузки мощностью 100 Вт (её сопротивление 484 Ом) требуется фильтр с дросселем индуктивностью 0,13 Гн и конденсатором ёмкостью 0,56 мкФ. При другом сопротивлении нагрузки индуктивность дросселя пересчитывают прямо пропорционально, а ёмкость конденсатора — обратно пропорционально сопротивлению нагрузки.

Все детали преобразователя размещены в корпусе из листового алюминия. Транзисторы VT6—VT9, VT17—VT20 закреплены на корпусе с использованием теплопроводящей пасты и прокладок из слюды. Транзисторы IRFIZ44N (VT15 и VT22) установлены без прокладок, так как их корпуса полностью изолированы. Их можно заменить на IRFZ44N, но тогда они должны быть установлены через слюдяные прокладки.

Вентилятор компьютерного блока питания с электродвигателем M1 мощностью 3 Вт постоянно продувает воздух через корпус для охлаждения деталей. Для уменьшения потребления энергии при маломощной нагрузке вентилятор можно отключить выключателем SA1. Трансформатор T1 намотан на четырёх сложенных вместе магнитопроводах от строчного трансформатора ТВС-110, как показано на **рис. 7**. Цифрами обозначены: 1 — обмоточный провод; 2 — магнитопровод; 3 — хомут, стягивающий магнитопровод. Первичные обмотки (I и II) содержат четыре секции по три витка провода сечением 5 мм^2 (два сложенных вместе монтажных провода по 2,5 мм^2). Вторичная обмотка (III) содержит две секции по 11 витков монтажного провода сечением 1,5 мм^2. Витки обмоток должны быть равномерно распределены по длине магнитопровода, а обмотки должны быть однослойными.

Остальные элементы смонтированы на двух отдельных платах навесным монтажом. Плата с элементами, показанными на рис. 1, расположена в непосредственной близости от ключевых транзисторов (см. рис. 2). Плата с элементами, показанными на рис. 3, — рядом с транзисторами мостового низкочастотного инвертора-коммутатора (см. рис. 4).

Конденсатор C6 желательно применить импортный оксидный из категории "Low ESR", например, Jamicon WL или аналогичный. В противном случае он будет нагреваться.

Конденсаторы выпрямителя C7—C10 должны иметь достаточно большую допустимую реактивную мощность. В устройстве использованы конденсаторы МБГЧ. Параллельно каждому из них подключён безындукционный керамический конденсатор КМ-3 группы Н30 ёмкостью 0,022 мкФ с номинальным напряжением 250 В.

Подстроечные резисторы — из серии СП3-1б. Перед их установкой необходимо проверить исправность подвижной контактной системы.

Реле K1 должно иметь напряжение срабатывания не более 10 В. Автор применил реле РЭС59 (исполнение ХП4.500.020).

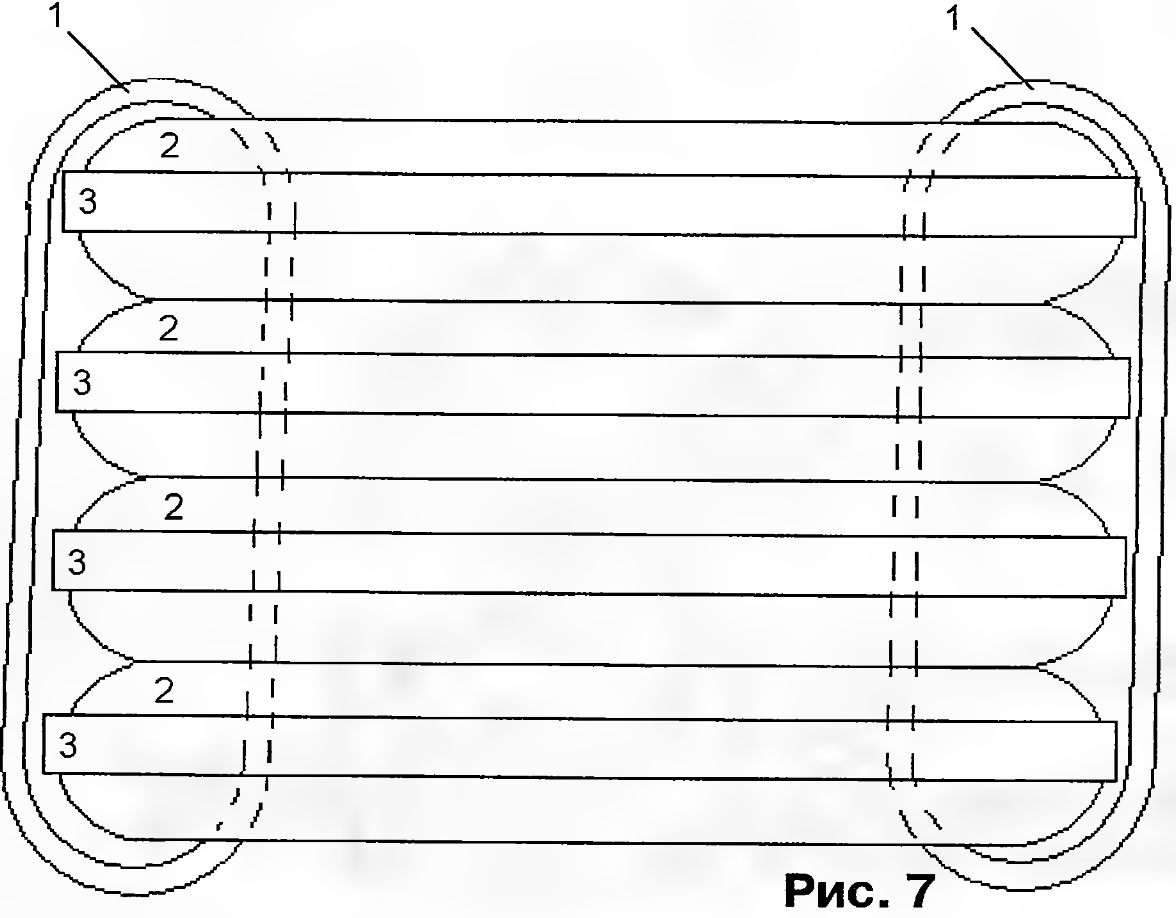


Рис. 7

При налаживании вместо аккумуляторной батареи используют лабораторный источник питания с регулируемым выходным напряжением 10...13 В. Подают на вход преобразователя напряжение 10,5 В, движком резистора R3 добиваются выключения реле K1.

Затем увеличивают входное напряжение до 12 В. Подбором резисторов R1 и R2 (см. рис. 1) устанавливают одинаковую длительность импульсов по 18,5 мкс на выводах 3 и 4 микросхемы DD1. Подбором резисторов R4 и R5 устанавливают длительность паузы между этими импульсами 5 мкс. Движком подстроечного резистора R11 — напряжение +305 В при мощности нагрузки 60 Вт. на выходе выпрямителя VD6—VD9C7—C10 (см. рис. 2). Подбором резисторов R16 и R17 (рис. 3) устанавливают одинаковую длительность импульсов по 10 мс на выводах 3 и 4 микросхемы DD3. Подбором резисторов R20 и R21 — длительность паузы между этими импульсами 6 мс.

Блок, схема которого показана на рис. 5, налаживают так. Перемещают движок подстроечного резистора R39 вниз по схеме настолько, чтобы генератор на ОУ DA4.1 перестал работать. Подбором конденсаторов C25 и C30 устанавливают размах пилообразного напряжения на них 4 В. Временно заменяют постоянные резисторы R52 и R55 подстроечными по 15 кОм, включёнными как реостаты. Вначале плавно уменьшают их сопротивление от максимума до появления импульсов на выходе эмиттерных повторителей, затем увеличивают до их исчезновения. Измеряют сопротивление введённой части подстроечных резисторов цифровым омметром и заменяют их постоянными того же сопротивления. После этого перемещают движок подстроечного резистора R39 вверх по схеме, устанавливая на выходе генератора амплитуду напряжения 4 В. При этом выходное напряжение должно иметь форму слегка усечённой синусоиды. При необходимости подбором конденсаторов C18 и C22 нужно установить частоту генерации 50 Гц. Затем, подбирая резисторы R50 и R51, — амплитуду полуволны 4 В на резисторах R54 и R57. Для улучшения работы генератора на ОУ DA4.1 может потребоваться включение конденсатора ёмкостью 47 пФ между правым по схеме выводом резистора R40 и общим проводом.

Источниками питания преобразователя могут быть автомобильные стартёрные аккумуляторные батареи, бортовая сеть автомобиля, тяговые аккумуляторные батареи для электромобилей, солнечные батареи, ветряные или водяные электрогенераторы. При необходимости напряжение питания может быть увеличено вдвое. Для этого первичные обмотки (I и II) трансформатора T1 должны содержать четыре секции по шесть витков монтажного провода сечением 2,5 мм^2.

Автор использует самодельный бензогенератор, изготовленный из бензопилы "Урал" и электрогенератора с выходным напряжением 12 В и мощностью 1 кВт от трактора Т-150, которые соединены между собой клиноременной передачей. По отношению мощности к массе этот бензогенератор превосходит многие промышленные образцы. Малый вес и габариты позволяют брать его в дорогу и при необходимости заряжать аккумулятор автомобиля в полевых условиях. А преобразователь напряжения питает любую аппаратуру мощностью до 1 кВт.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гореславец А.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с. 42, 43.

2. **Нечаев И.** Преобразователь напряжения 12/220 В 50 Гц. — Радио, 2004, № 9, с. 30, 31.

3. **Озолин М.** Стабилизированный преобразователь 12/220 В. — Радио, 2006, № 12, с. 30, 31.

4. **Сергеев А.** Преобразователь напряжения для бытовой аппаратуры. — Радио, 2012, № 1, с. 29, 30.

5. **Озолин М.** Преобразователь напряжения 12 В в прямоугольное 300 В 50 Гц. — Радио, 2007, № 9, с. 40, 41.

6. Инвертор "Союз" CAR300. Техническое описание.

Блок управления паяльной станции на микроконтроллере PIC16F887

С. КРУШНЕВИЧ, г. Киев, Украина

В статье рассматривается самодельный микроконтроллерный блок управления паяльной станции, в состав которой входят низковольтный паяльник и паяльный фен промышленного изготовления. Блок может применяться так же, как двухканальный измеритель температуры общего назначения с термопарами в качестве её датчиков и как одноканальный регулятор температуры.

В радиолюбительской практике очень часто возникает необходимость в удобном миниатюрном паяльнике для работы с мелкими радиодеталями, имеющем низкое напряжение питания, регулируемую температуру жала и возможность его заземления. Последнее значительно снижает риск повреждения электронных компонентов разрядами статического электричества.



Рис. 1

В литературе опубликовано много описаний конструкций паяльников и паяльных фенов (далее — просто фенов), но самостоятельное изготовление большинства из них требует специального оборудования, подходящих материалов и существенных затрат времени. Однако сегодня есть возможность приобрести за небольшую цену уже готовые удобные в работе паяльник и фен со сменными насадками.

Можно выделить два распространённых варианта конструкции паяльников, различающихся способами нагревания жала и измерения его температуры. В первом варианте нагреватель охватывает паяльный стержень (как в классических электропаяльниках). Температуру измеряют с помощью термопары, прижатой к его хвостовику, противоположному острию. В такой конструкции нагревательная спираль надёжно защищена от механических нагрузок и повреждений. Но показания датчика температуры, удалённого на значительное расстояние от фактического места пайки, имеют заметную инерционность. Требуется некоторое время, чтобы отбор тепла от острия (жала) привёл к снижению температуры хвостовика. На практике этот недостаток компенсируется некоторым запасом по температуре стержня и его большой теплоёмкостью, обеспечивающей быстрый прогрев места пайки. Система регулирования фиксирует снижение температуры лишь при продолжительной непрерывной пайке и возвращает её к заданному значению, увеличивая мощность, отдаваемую в нагреватель.

Второй вариант отличается тем, что нагреватель расположен внутри стержня, а датчик температуры прижат к нему у ближайшей к месту пайки точки нагревателя. Этим обеспечена более быстрая реакция на изменение температуры острия в процессе пайки. В таких паяльниках обычно используют хрупкий керамический нагреватель, который легко повредить при падении паяльника на твёрдую поверхность или в случае других сильных механических нагрузок, либо внутренних механических напряжений, возникающих вследствие неравномерного отбора тепла (например, при работе с нестандартным жалом).

Ещё один рабочий инструмент современной паяльной станции — фен. С его помощью бесконтактно нагревают нужные участки печатной платы до температуры плавления припоя воздушным потоком заданной силы и температуры. Фен удобен и при групповой пайке пассивных электронных компонентов. Их предварительно раскладывают на печатной плате, покрыв места пайки слоем паяльной пасты. В процессе пайки эти компоненты самоцентрируются на контактных площадках платы благодаря силам поверхностного натяжения расплавленного припоя.

Большую популярность фен получил у ремонтников, поскольку с его помощью можно оперативно выпаивать и запаивать многовыводные микросхемы с мелким шагом выводов. Фен также очень удобен для прогревания термоусаживаемых трубок и для продувки труднодоступных участков конструкций тёплым или холодным воздухом.

Ранее паяльные фены работали от компрессора, который находился в отдельном корпусе и подавал воздух по шлангу в ручку фена, в которой устанавливались нагреватель и датчик температуры. Необходимость выносного компрессора и его высокая цена сдерживали распространение таких фенов на рабочих местах радиолюбителей. С появлением фенов со встроенными вентиляторами оказалось возможным отказаться от громоздких компрессоров.

На **рис. 1** представлен фотоснимок разобранных паяльника от паяльной станции Solomon SL-10/30 с датчиком температуры, установленным согласно первому из описанных выше вариантов, и фена от паяльной станции Lukey 852D+ FAN со встроенным вентилятором. Именно для работы с ними разрабатывался предлагаемый блок управления.

В металлическом кожухе передней части фена установлены нихромовый нагреватель и датчик температуры. По конструкции нагреватель аналогичен тем, что применяются в фенах для сушки волос. Напряжение питания нагревателя — 220 В, мощность — около 250 Вт. В расширенной части ручки фена находится центробежный вентилятор с напряжением питания 24 В (потребляемый ток 120 мА). Хочу обратить внимание, что внешний диаметр металлической части сопла у этого фена 25 мм в отличие от популярных "компрессорных" с наружным диаметром сопла 22 мм. В результате для него требуются специальные насадки, а для установки других необходим переходник. Самодельную насадку с круглым выходным отверстием небольшого диаметра, показанную на **рис. 2**, автор изготовил из старого оксидного конденсатора К50-3 20 мкФ на 350 В и автомобильного хомута.



Рис. 2

Учитывая, что паяльником и феном обычно не пользуются одновременно, было решено упростить разрабатываемый блок, совместив органы управления этими инструментами и используя для отображения их температуры и режима работы одни и те же индикаторы.

Основные технические характеристики

Напряжение и частота питания, В (Гц) 220 (50)
Напряжение питания нагревателя паяльника, В 24
Мощность нагревателя паяльника, Вт 48
Максимальная температура паяльника, °С 420
Напряжение питания нагревателя фена, В 220
Мощность нагревателя фена, Вт 250
Максимальная температура потока воздуха, °С 480
Дискретность отображения температуры, °С 1

Схема блока управления паяльной станции с подключёнными к нему паяльником и феном представлена на **рис. 3**. Имеющаяся в фене кнопка, обозначенная на схеме SB2, не используется. Блок управления построен на базе микроконтроллера PIC16F887 (DD1), который имеет в своём составе десятиразрядный АЦП и сконфигурирован на работу от встроенного тактового генератора частотой 8 МГц. Для программирования микроконтроллера предусмотрен разъём Х4. Керамические конденсаторы С14 и С15 устанавливают как можно ближе к выводам питания микроконтроллера. Для подачи звуковых сигналов предназначен излучатель звука со встроенным генератором НА1, который управляется сигналами с вывода 40 (RB7) микроконтроллера через электронный ключ на транзисторе VT3.

Температуру измеряют с помощью термопар ВК1 и ВК2, установленных соответственно внутри фена и паяльника. ОУ DA1.1 и DA1.2 усиливают их термоЭДС. Холодные спаи термопар физически находятся в ручках паяльника и фена, компенсация изменений их температуры не предусмотрена. На практике отсутствие такой компенсации не вызывает заметных неудобств, так как пайка обычно производится в помещениях с мало изменяющейся температурой.

В качестве образцового напряжения АЦП микроконтроллера использовано напряжение его питания (5 В). Это не привело к появлению заметной погрешности. Вывод входа внешнего образцового напряжения АЦП оставлен свободным и при желании может быть использован для подключения внешнего источника образцового напряжения повышенной стабильности, например, микросхемы МСР1541 (4,096 В) или МСР1525 (2,5 В). При изменении образцового напряжения потребуется соответствующая корректировка коэффициентов усиления ОУ DA1.1 и DA1.2. Эти коэффициенты заданы с помощью резисторов R4, R8 для DA1.1 и R6, R9 для DA1.2. Их следует подбирать так, чтобы при максимальной температуре напряжение на выходе ОУ не превысило значения образцового напряжения АЦП.

В случае обрывов в цепях термопар (в том числе при отключённых от разъёмов Х2 и Х3 в пальнике или фене) через резисторы R2 и R3 на неинвертирующие входы ОУ поступает напряжение +12 В. Цепи R5C1 и R7C2 — фильтры, подавляющие высокочастотные наводки. Резисторы R10 и R11 совместно с находящимися внутри микроконтроллера защитными диодами защищают входы АЦП от перегрузки.

Управление мощностью нагревателя паяльника организовано с помощью аппаратного модуля ШИМ микроконтроллера. Импульсы переменной скважности он формирует на выводе 17 (RC2). С помощью мощного ключа на полевом транзисторе VT1 они включают и выключают нагреватель, изменяя среднюю потребляемую им мощность. Среднее значение напряжения, подаваемого на вентилятор фена, изменяется с помощью ШИМ, реализованной программно. Импульсы с вывода 16 (RC1) микроконтроллера поступают на двигатель М1 вентилятора через ключ на полевом транзисторе VT2.

Регулировка мощности нагревателя фена выполняется за счёт периодического пропуска некоторого числа периодов сетевого напряжения. Сигнал управления формируется микроконтроллером на выводе 10 (RE2) и поступает в цепь питания нагревателя через динисторный оптрон U1, оснащённый узлом синхронизации включения с моментом перехода через ноль приложенного к его выходной цепи напряжения, и симистор VS1. Светодиод HL1 предназначен для визуального контроля работы нагревателя фена.

В блоке использован четырёхразрядный семиэлементный светодиодный индикатор HG1 — RL-F5610GDAW/D15 с общими катодами элементов каждого разряда. Аноды элементов подключены к порту D микроконтроллера DD1 через токоограничительные резисторы R24—R31, которые подобраны так, что суммарный ток через все выводы порта D при отображении любого знака не превышает 90 мА. Общие катоды разрядов индикатора коммутируют ключи на транзисторах VT5—VT8 по сигналам, формируемым на выводах RC4—RC7 микроконтроллера.

Светодиоды HL4—HL11 включены в общую систему динамической индикации как элементы дополнительного пятого разряда, включаемого транзистором VT9 по сигналу на выводе RC3 микроконтроллера. Светодиод HL4 служит для индикации включения фена, а HL5 — резервный, его предполагается использовать при совершенствовании блока. Светодиоды HL6—HL11 образуют дискретную шкалу, включаясь по одному и показывая установленный в данный момент уровень мощности нагревателя паяльника (или фена, если он включён) ступенями по 1/6 полной мощности. Большей мощности соответствует светодиод с меньшим позиционным номером.

В качестве U2 — преобразователя сетевого переменного напряжения 220 В в постоянное 24 В — использован готовый импульсный блок питания PS-65-24 [1] мощностью 65 Вт. Оксидный конденсатор С5 размещён рядом с ним и уже от этого конденсатора идут отдельные провода к каждому потребителю напряжения 24 В. Для получения из него напряжения 12 В служит импульсный понижающий преобразователь постоянного напряжения в постоянное на микросхеме МС33063 (DA2), аналогичный описанным в [2] и [3]. Делитель напряжения R17R19 подобран так, что на выходе преобразователя поддерживается напряжение 12 В. О его наличии свидетельствует свечение светодиода HL2. Далее линейный интегральный стабилизатор DA3 доводит напряжение до 5 В, необходимых для питания микроконтроллера DD1.

Сетевое напряжение 220 В поступает на блок питания U2 при нажатии на кнопку SB1. Программа микроконтроллера после выполнения инициализации устанавливает на его выходе RE0 (выводе 8) высокий логический уровень, который открывает транзистор VT4. Конденсатор С9 обеспечивает подачу в момент открывания транзистора полного напряжения 12 В на обмотку реле и его уверенное срабатывание. По завершении зарядки конденсатора ток через обмотку снижается до ограниченного резистором R23 значения, обеспечивающего лишь удержание якоря реле в сработавшем состоянии. Светодиод HL3 показывает, что напряжение на обмотку реле подано.

Сработавшее реле К1 своими контактами К1.1 шунтирует кнопку SB1. Теперь её можно отпустить, питание блока управления останется включённым, пока микроконтроллером не будет закрыт транзистор VT4.

После включения питания на индикаторе HG1 кратковременно появляется надпись с номером версии программы и звучит звуковой сигнал. Включается режим работы с паяльником, который плавно разогревается до температуры, установленной в предыдущих сеансах работы и записанной в EEPROM микроконтроллера. Текущее значение температуры отображается на индикаторе HG1, а уровень подводимой к паяльнику мощности — с помощью светодиодов HL6—HL11.

Чтобы исключить тепловой удар, до достижения температуры 100 °С уровень мощности ограничен до 40 % максимальной, а в интервале 100...300 °С — до 80 %. Это увеличивает время выхода на рабочую температуру, но продлевает срок службы паяльника. По достижении заданной температуры она стабилизируется на этом уровне. Вращением ручки энкодера S1 температуру можно изменить.

При нажатии на кнопку SB3 включается светодиод HL4, паяльник переводится в щадящий режим (его температура снижается до 150 °С), включается вентилятор фена, а затем его нагреватель. Температура потока воздуха из фена повышается по алгоритму, аналогичному разогреву паяльника. Нужную температуру устанавливают вращением

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

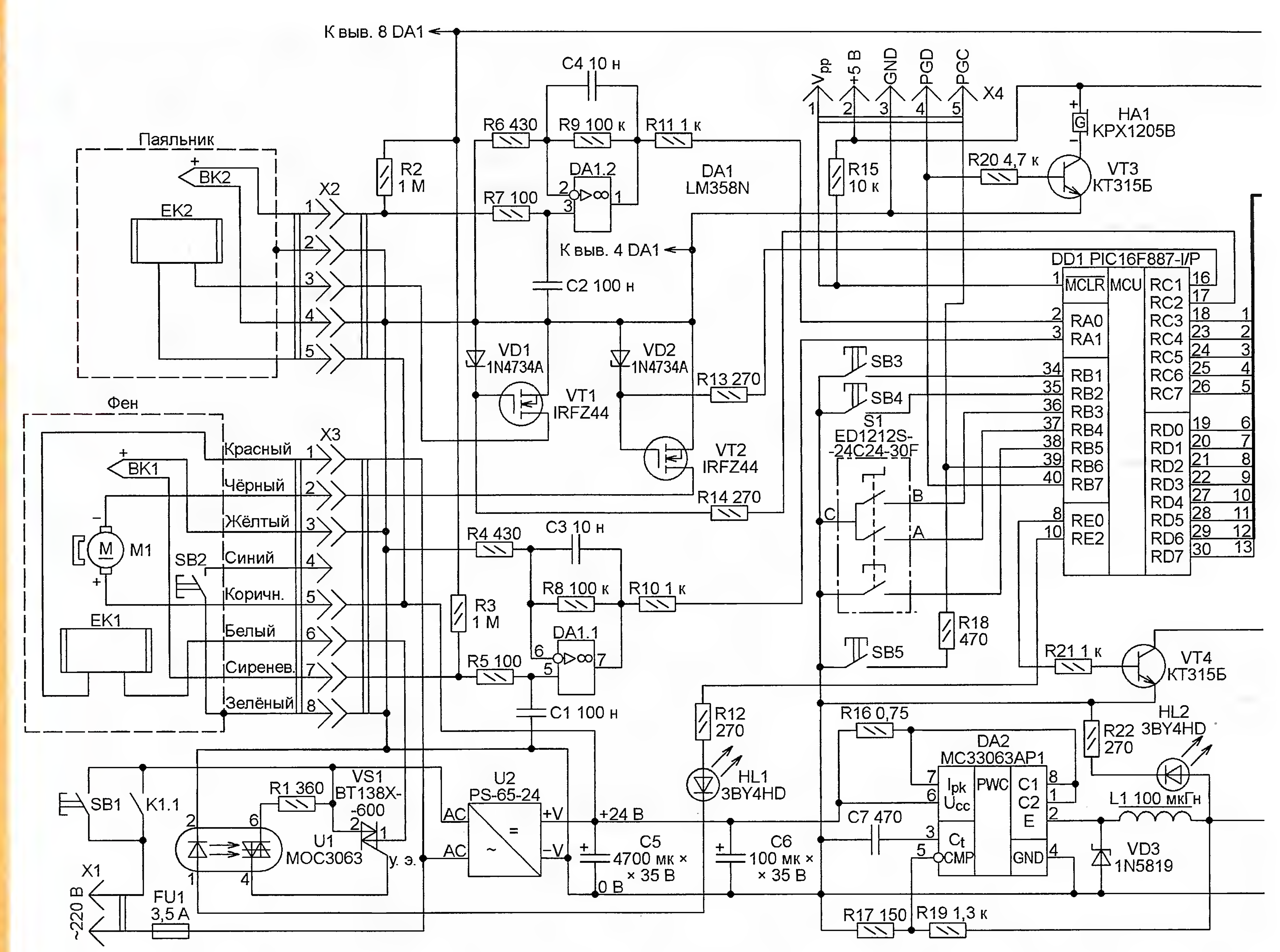


Рис. 3

ручки энкодера S1. После однократного нажатия на эту ручку её вращением можно регулировать интенсивность воздушного потока.

Повторным нажатием на копку SB3 нагреватель фена выключают, а паяльник переводят в рабочий режим. Вентилятор фена продолжит работать, пока температура потока воздуха не снизится до 60 °С. После этого он будет выключен автоматически.

При последовательных нажатиях на кнопку энкодера на индикатор HG1 поочерёдно выводятся названия следующих параметров:

AIR — интенсивность потока воздуха фена (только когда он включён);

StA0 — коэффициент A0 для паяльника;

StA1 — коэффициент A1 для паяльника;

FtA0 — коэффициент A0 для фена;

FtA1 — коэффициент A1 для фена.

Коэффициенты A0 и A1 используются программой микроконтроллера для определения температуры жала паяльника или подаваемого феном потока воздуха по полученному в результате работы АЦП числу N, линейно зависящему от термоЭДС соответствующей термопары. Температура T (в градусах Цельсия) вычисляется по формуле

$$T = A0 + A1 \cdot N.$$

При вращении ручки энкодера значение выбранного параметра изменяется и выводится на индикатор в мигающем виде вместо его названия. Если в течение нескольких секунд ручку не вращать и не нажимать, на индикатор возвратится текущее значение температуры паяльника или потока воздуха из фена.

При нажатии на кнопку SB5 микроконтроллер сохраняет текущие значения параметров в энергонезависимой памяти, выключает нагреватели паяльника и фена. Если в этот момент фен был активен, продувка нагревателя холодным воздухом продолжается, пока температура потока на его выходе не снизится до 60 °С, после чего микроконтроллер устанавливает низкий уровень напряжения на выходе RE0. Транзистор VT4 закрывается, и реле K1 размыкает свои контакты, отключая блок управления от питающей сети.

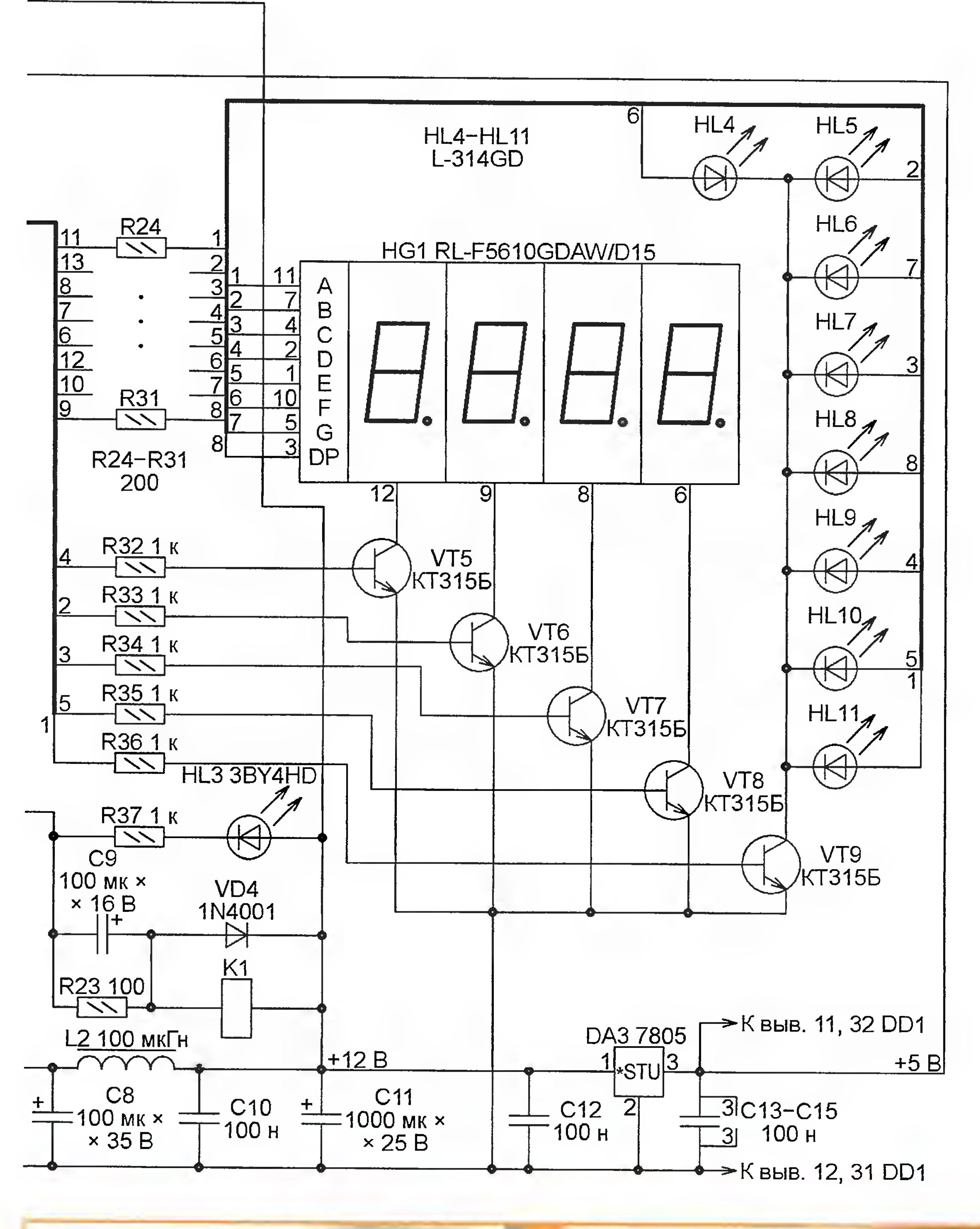
Кнопка SB4 — резервная. Её можно использовать при совершенствовании и расширении функциональных возможностей блока.

Вместо источника питания PS-65-24 (U2) для блока управления паяльной станцией может быть применён любой другой импульсный или трансформаторный блок сетевого питания, который обеспечивает стабилизированное постоянное напряжение 24 В при токе нагрузки не менее 2 А. Если использовать в качестве U2 блок, имеющий кроме выхода напряжения +24 В ещё один напряжением +12 В с допустимой нагрузкой не менее 300 мА, понижающий преобразователь на микросхеме MC33063AP1 из устройства можно исключить. Если этот преобразователь используется, микросхема MC33063AP1 в нём может быть заменена на MC34063AP1.

Реле K1, оптрон U1 и симистор VS1 размещены на отдельной печатной плате. Это необходимо для максимального удаления низковольтных цепей от тех, что находятся под напряжением 220 В.

Применено реле WJ112-1A с обмоткой на 12 В. Вместо него подойдёт и другое с контактами, рассчитанными на коммутацию переменного напряжения не менее 250 В при токе не менее потребляемого блоком управления и нагревателем фена. Если выбрано реле с номинальным напряжением катушки 24 В, её следует питать от источника этого напряжения.

Вместо оптрона MOC3063 можно использовать любой динисторный, способный напрямую управлять симистором с допустимым напряжением не ниже 600 В. Чтобы не увеличивать уровень создаваемых в сети помех, желательно и на замену выбирать оптрон с



Кнопки SB1, SB3—SB5 применены типа DS-502, но они могут быть заменены другими, удобными для монтажа. Кнопка SB1 должна быть рассчитана на переменное напряжение между разомкнутыми контактами не менее 250 В и выдерживать пусковой ток импульсного блока питания U2. Следует обязательно убедиться, что в выбранном блоке имеется терморезистор, ограничивающий пусковой ток. При его отсутствии следует обязательно установить последовательно с кнопкой SB1 или в самом блоке питания терморезистор с сопротивлением в холодном состоянии 5...10 Ом (например, SCK-052 или SCK-101).

Применённый энкодер ED1212S-24C24-30F — с механическими контактами, дающими 12 импульсов на оборот, и встроенной кнопкой. Может быть использован и другой, в том числе оптический энкодер с соответствующими узлами питания и формирования выходных импульсов.

Индикатор RL-F5610GDAW/D15 может быть заменён любым другим светодиодным с общими катодами элементов каждого разряда, например KEM-5641.

Для блока управления использован корпус Z-1, имеющийся в продаже. Его лицевая панель была заменена прозрачной, вырезанной из листового поликарбоната. С обратной стороны к ней прижата прозрачная плёнка для струйной печати, на которой напечатан рисунок передней панели.

На этой панели установлены кнопки SB1, SB3—SB5 и розетки разъёмов для подключения паяльника (X2 — пятиконтактная DIN 41524 или ОНЦ-ВГ-4-5/16-Р, известная также как СГ-5) и фена (X3 — восьмиконтактная DIN 45326 или ОНЦ-ВГ-5-8/16-Р). Описание этих разъёмов можно найти в [4]. За прозрачной панелью укреплена плата с индикатором HG1 и светодиодами. Внешний вид блока вместе с паяльником и феном показан на **рис. 4**.

Рис. 4

узлом контроля перехода приложенного к его выходу напряжения через ноль.

Симистор BT138X-600 в изолированном пластиковом корпусе можно заменить аналогичным по параметрам BT138-600 в обычном корпусе TO-220 с металлическим фланцем или другим, выдерживающим в выключенном состоянии напряжение не менее 600 В, а во включённом — ток не менее 6 А. Симистор работает в блоке управления без теплоотвода.

Если блок управления паяльной станцией собран правильно и микроконтроллер запрограммирован, он начинает работать сразу, требуется лишь задать коэффициенты A0 и A1 для паяльника и фена. Для этого сразу после подачи питания с помощью энкодера устанавливают на индикаторе HG1 температуру ниже комнатной. Далее нажатиями на кнопку энкодера выбирают установку коэффициента A0 для паяльника и, изменяя его, добиваются, чтобы индикатор показал текущую температуру в помещении. Затем, перейдя к установке коэффициента A1, вращением ручки

энкодера получают на индикаторе его значение 1,0.

После этого закрепляют на жале паяльника термопару или другой датчик образцового измерителя температуры. Жало с прикреплённым к нему внешним датчиком желательно изолировать от окружающей среды каким-либо плохо проводящим тепло материалом, соблюдая при этом требования пожарной безопасности. С помощью энкодера устанавливают на индикаторе HG1 какую-либо не очень высокую температуру (например, 100 °С) и дожидаются стабилизации показаний образцового термометра. Если он показывает температуру выше заданной, значение коэффициента А1 следует уменьшить, в противном случае — увеличить. Подбирая этот коэффициент, добиваются, чтобы различие между измеренной образцовым термометром и установленной температурой не превышало 5 °С.

Не следует допускать роста температуры жала выше 300...400 °С (по образцовому термометру). Если это происходит, следует проверить напряжение на выходе ОУ DA1.2 и при необходимости подобрать его коэффициент усиления так, чтобы при максимально возможной температуре паяльника выходное напряжение ОУ не превышало образцового напряжения АЦП микроконтроллера. В завершение рекомендуется задать температуру жала, при которой предполагается выполнять большинство паек, и повторно подобрать коэффициент А1.

Аналогично подбирают коэффициенты А0 и А1 для фена. При этом интенсивность потока воздуха устанавливают средней и помещают датчик температуры образцового термометра на расстоянии 1 см от сопла фена. После подборки всех коэффициентов паяльная станция готова к работе.

С описанным блоком управления можно применять любой паяльник со встроенной термопарой и низковольтным нагревательным элементом. Фен должен быть с нагревательным элементом на напряжение 220 В и тоже со встроенной термопарой. Следует убедиться и в том, что вентилятор фена рассчитан на работу от напряжения 24 В. Обратите внимание, что цвета изоляции проводов, идущих от фена к разъёму, указанные на схеме рис. 3, не стандартизованы и могут быть другими.

Иногда встречаются паяльники и фены с терморезисторами в качестве датчиков температуры. Использовать их с описанным блоком управления нельзя без внесения существенных изменений в его измерительный тракт (узлы на микросхеме DA1) и корректировки программы микроконтроллера.

Альтернативным применением рассмотренной конструкции может стать двухканальный измеритель температуры любых объектов с датчиками в виде термопар и одноканальный регулятор температуры. Если регулировка температуры не требуется, то после установки коэффициентов А0 и А1 энкодер можно удалить.

ЛИТЕРАТУРА

1. PS-65 series 65W Single Output Switching Power Supply. — <**http://www.meanwell.com/search/ps-65/ps-65-spec.pdf**>.

2. MC34063A, MC33063A, SC34063A, SC33063A, NCV33063A 1.5 A, Step-Up/Down/Inverting Switching Regulators. — <**http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/MC34063A-D.PDF**>.

3. **Бирюков С.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1156ЕУ5. — Радио, 2001, № 11, с. 38—42.

4. Разъём DIN. — <**http://ru.wikipedia.org/wiki/Разъём%20DIN**>.

***От редакции.** Программа микроконтроллера блока управления имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/10/ps01.zip** на нашем FTP-сервере.*

Ламинатор для изготовления печатных плат

В. КИБА, г. Каменск-Шахтинский Ростовской обл.

Чертёж печатной платы блока сопряжения изображён на **рис. 9**.

Во всех узлах устройства применены постоянные резисторы МЛТ, С2-33, оксидные конденсаторы К50-35 или импортные, остальные конденсаторы — К73-17. Микросхема DA2 блока сопряжения снабжена теплоотводом из отрезка алюминиевого уголка 20×25 мм с толщиной полок 3 мм и длиной 55 мм. В полке уголка, не прилегающей к микросхеме, просверлено для улучшения циркуляции воздуха 12 отверстий диаметром 4 мм. Интегральные стабилизаторы DA1 и DA3 закреплены на таком же, но без дополнительных отверстий, теплоотводе.

Привод шагового двигателя, изъятый из лазерного принтера XEROX PHASER 3121, переделан. Его основание обрезано до размеров 120×70 мм, оси некоторых шестерён аккуратно выпрессованы, в них просверлены отверстия диаметром 2,5 мм и глубиной 10 мм, в которых нарезана резьба М3 для крепления на основании в новых заранее рассчитанных точках. Чтобы уменьшить скорость вращения "печки", добавлены ещё две шестерни. Получившийся привод показан на **рис. 10**. Его конструкция может быть и другой, всё зависит от наличия деталей для доработки имеющегося привода.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2013, № 9

Для ламинатора использован корпус от струйного принтера HP photosmart 7260. Из его нижней половины удалены все ненужные перегородки и установлено основание размерами 300×130 мм из дюралюминиевого листа толщиной 3 мм. На основании закреплены "печка", извлечённая из лазерного принтера XEROX PHASER 3121, и её привод с блоком сопряжения с двигателем, а также блок питания от ноутбука. С "печки" сняты все лишние детали: пластмассовый флажок, перекрывавший оптрон (датчик наличия бумаги), и некоторые другие. Плата датчиков закреплена винтом в верхней части "печки", причём датчики входят в имеющиеся там отверстия.

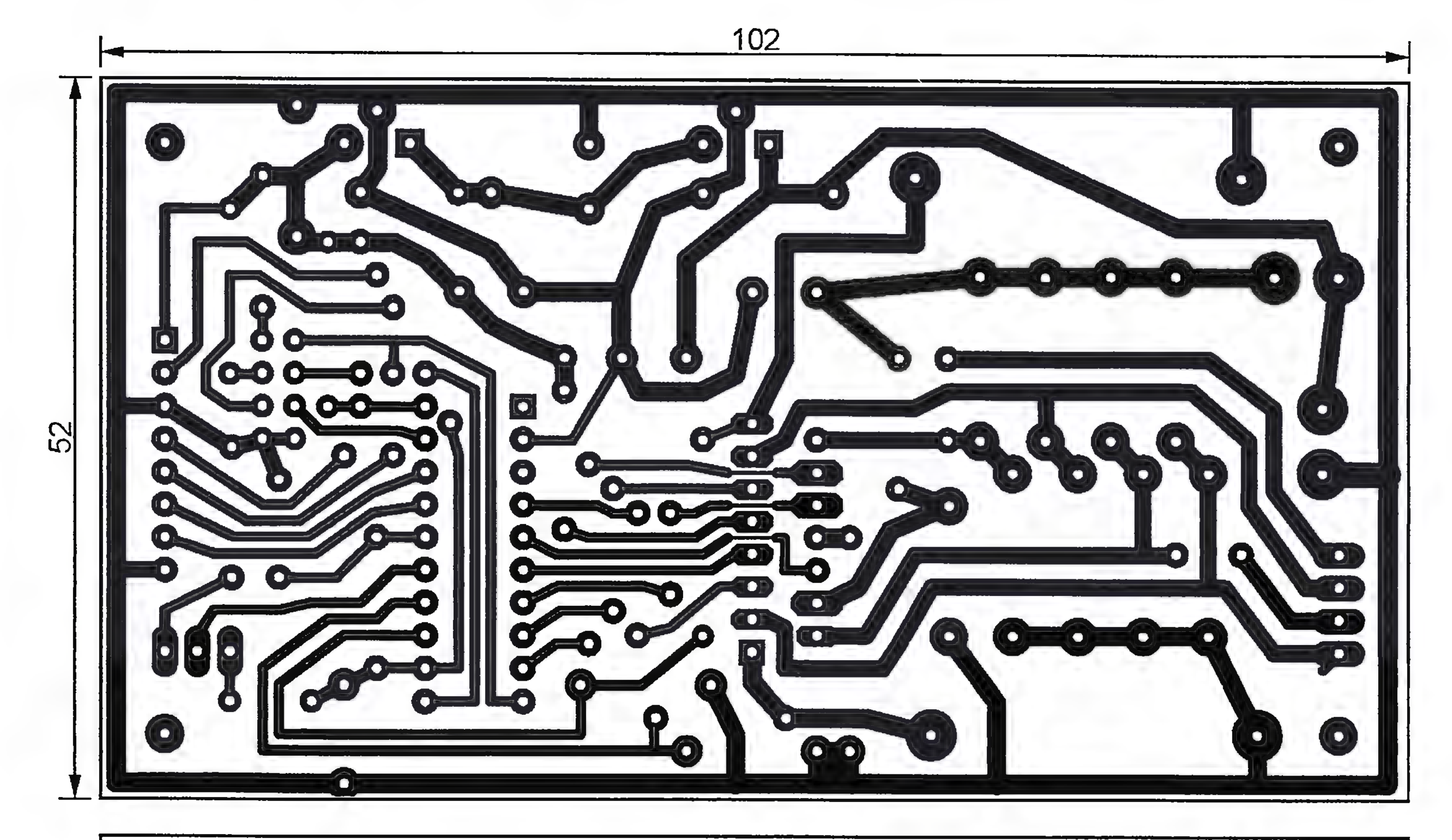
В левой части корпуса находится плата узла управления. Расположена она так, чтобы установленными на ней кнопками можно было управлять с помощью старых предусмотренных в использованном корпусе клавиш. Собранный ламинатор без верхней откидывающейся крышки показан на **рис. 11**. На этой крышке закреплён вентилятор. Для забора наружного воздуха в ней сделано круглое отверстие.

При первом включении узла управления происходит проверка EEPROM микроконтроллера DD1 на отсутствие информации. Если энергонезависимая память чиста (заполнена кодами 0FFH), то в неё переписываются из программной памяти значения необходимых параметров, принимаемые по умолчанию. Если информация в EEPROM уже имеется, то на этапе инициализации она не изменяется и используется программой в дальнейшей работе. В процессе работы значения хранящихся в EEPROM параметров можно корректировать, подбирая нужный режим ламинирования. Откорректированные значения сохраняют в EEPROM нажатием на кнопку SB4.

Во время инициализации микроконтроллера включён красный кристалл светодиода HL1. По её окончании он выключается, а зелёный кристалл включается — ламинатор готов к работе. Процесс ламинирования запускают нажатием на кнопку SB5. При этом "печка" начинает вращаться назад и включается её нагреватель. О процессе разогрева сигнализирует красное свечение светодиода.

Достаточно прогревшись, "печка" начинает вращаться вперёд, вновь включается зелёный кристалл светодиода. Теперь в неё можно подать пакет из фольгированного стеклотекстолита и наложенного на него листа бумаги с рисунком будущих печатных проводников. Я печатаю этот рисунок на бумаге плотностью 230, предназначенной для фотопечати на струйном принтере.

Когда пакет входит в чувствительную зону оптрона—датчика его наличия в "печке", включается красный кристалл светодиода, а программа микроконтроллера ждёт выхода пакета из чувствительной зоны, после чего цвет свечения светодиода становится зелёным. Поскольку оптический датчик расположен на некотором расстоянии от середины "печки", для завершения



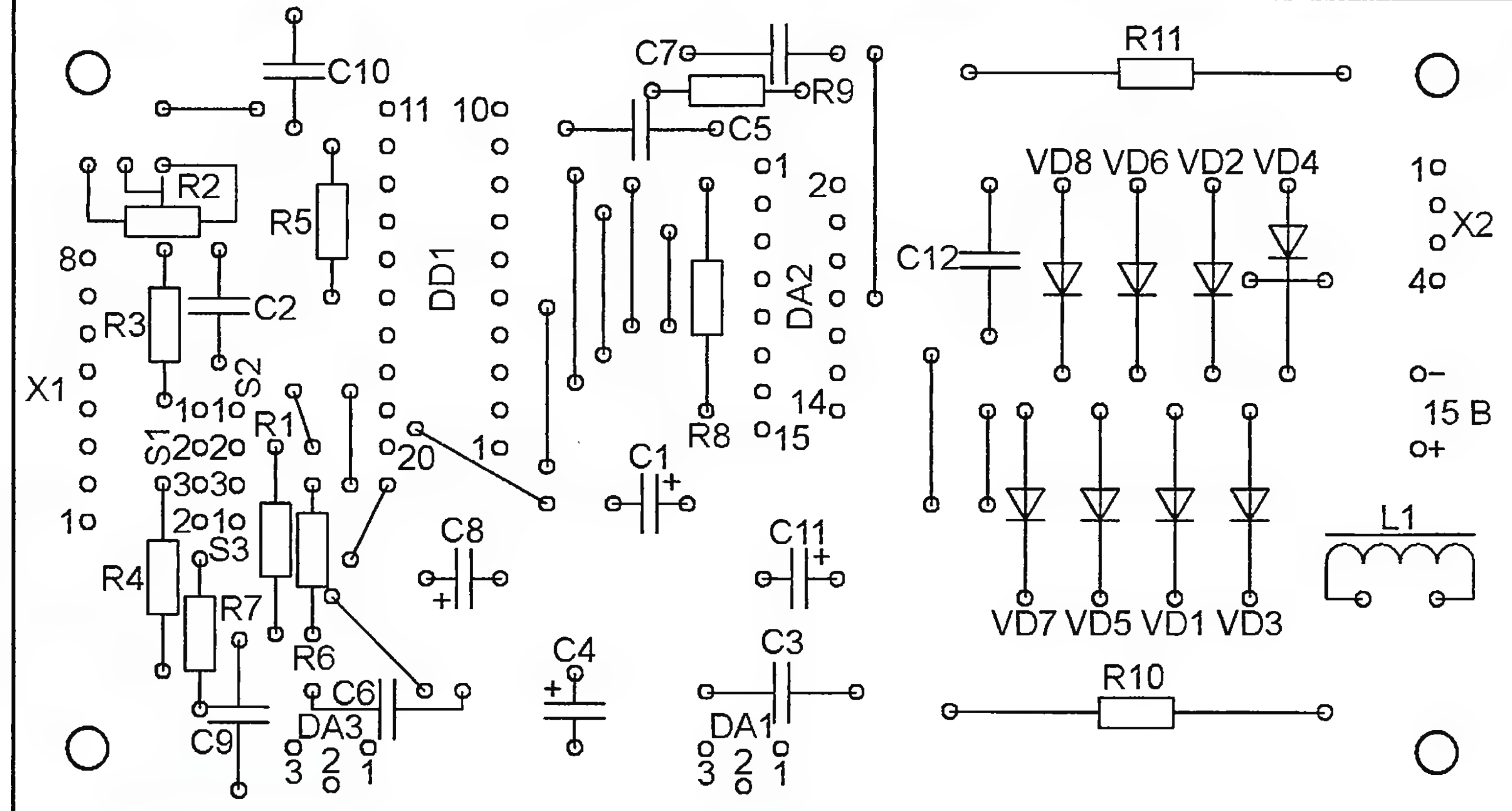


Рис. 9



Рис. 10

прохода через неё пакета шаговый двигатель делает заданное число дополнительных шагов. По умолчанию — 1100, но при повторении конструкции "печка" и её привод могут быть другими, так что это число придётся подобрать экспериментально.

Затем направление движения пакета изменяется на противоположное, и он проходит "печку" в обратном направлении до входа, а затем выхода из зоны действия датчика. По умолчанию задано пять проходов пакета через "печку", в моём варианте это обеспечивает очень хорошую адгезию тонера к фольге.

Число проходов можно увеличить нажатиями на кнопку SB2 или уменьшить, нажимая на кнопку SB3. Если же нажать и удерживать одну из этих кнопок более 3 с, она станет изменять число дополнительных шагов. Возврат в режим изменения числа проходов произойдёт при нажатии на любую другую кнопку. Когда завершится последний проход, "печка" будет выключена, пакет выведен из неё, включён вентилятор для охлаждения "печки". Пакет можно оставить в ламинаторе, чтобы он тоже остыл. Определив по показаниям датчика температуры ВК1, что "печка" достаточно остыла, программа микроконтроллера выключит вентилятор, привод вращения "печки" и включит зелёный кристалл светодиода.

Как правило, бумага легко отделяется от остывшей заготовки платы без отмачивания, после чего можно сразу переходить к травлению фольги. Проводники шириной 0,3 мм и более (меньше не пробовал) получаются очень хорошо.

Чтобы прервать начатый процесс ламинирования до его автоматического завершения, следует нажать на кнопку SB1. При этом будет выключен нагреватель, включён вентилятор, а "печка" станет вращаться назад, выводя пакет наружу. Этот режим выключается автоматически по показаниям датчика температуры ВК1 или вручную нажатием на кнопку SB1.

Налаживание устройства начинают с регулировки контрастности ЖКИ резистором R17 на плате управления и установки номинального тока шагового двигателя подстроечным резистором R2 на плате блока сопряжения с шаговым двигателем. В моём варианте напряжение, поступающее с движка этого резистора на вывод 15 микросхемы L298N, равно 1 В.

Угол между оптическими осями излучающего диода и фотодиода оптрона с открытым каналом U1 (см. рис. 1 и рис. 4) подбирают по минимуму показаний вольтметра, подключённого между выводами 2 и 3 разъёма X1 узла управления при соединённых с этим узлом датчиках и вставленном в "печку" листе белой бумаги.

После того как ламинатор собран и заработал, устанавливают методом проб и ошибок число дополнительных шагов двигателя, необходимых, чтобы изготавливаемая плата проходила всю "печку", но не выпадала их неё, и число проходов платы через "печку", обеспечивающее наилучшую адгезию тонера к фольге.



Рис. 11

От редакции. *Файлы печатных плат в формате Sprint Layout и программа микроконтроллера ламинатора имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/10/laminator.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Разработки австралийских радиолюбителей

Сверхрегенератор с кварцевым резонатором и микроконтроллерным гашением (рис. 1, http://www.vk2zay.net/article/file/1120). Как известно, высокая чувствительность сверхрегенератора обеспечивается "самогашением" его автоколебаний с помощью специальной RC-цепи либо их гашением сигналом от дополнительного сравнительно низкочастотного генератора. В рассматриваемом случае гашение выполняет микроконтроллер DD1, периодически переводящий свой вывод PB0 в режим выхода и устанавливающий на нём близкое к нулю напряжение. В результате открытый диод VD1 оказывается подключённым параллельно участку коллектор—эмиттер транзистора VT1 и колебания генератора на этом транзисторе и кварцевом резонаторе ZQ1 срываются. Во второй половине периода микроконтроллер переводит вывод PB0 в режим входа с большим входным сопротивлением и генератор вновь самовозбуждается. Амплитуда его колебаний за отведённое на это время нарастает до значения, пропорционального уровню сигнала, принятого антенной WA1 в отсутствие колебаний. Диод VD1 вместе с элементами R3 и C3 служит теперь амплитудным детектором, а микроконтроллер — пороговым устройством, переключающим два светодиода в зависимости от уровня принятого сигнала. Чувствительность сверхрегенератора зависит от правильного выбора периода повторения интервалов нарастания и гашения колебаний и может измеряться микровольтами. Автору конструкции удавалось при частоте гашения около 100 Гц принимать дискретные сигналы, передаваемые со скоростью около 20 Бод путём амплитудной манипуляции такого же кварцевого генератора. Были испытаны резонаторы на частоты от 4 до 27 МГц. Все они работали хорошо, но на частотах ниже 8 МГц время нарастания и спада колебаний было слишком большим, а частотная полоса приёма — слишком узкой.

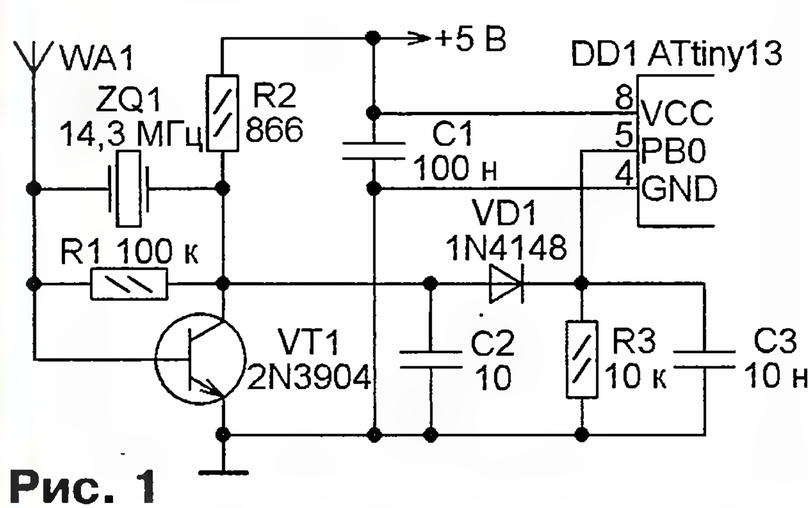


Рис. 1

Регенеративный приёмник (рис. 2, http://www.vk2zay.net/article/file/527). С катушкой L1, состоящей из 24 витков провода, намотанных на магнитопроводе T37-2, и антенной в виде куска монтажного провода приёмник позволяет принимать радиостанции, работающие в радиовещательном КВ диапазоне 49 метров. Степень регенерации регулируют переменным резистором R2. Источником питания служат три гальванических элемента-галеты, извлечённых из батареи типа "Крона".

Испытатель микрофонного входа (рис. 3, http://sound.westhost.com/p50-f1.gif) позволяет быстро проверить исправность микрофонных входов звукоусилительной аппаратуры. Достаточно подключить его к разъёму XLR, предназначенному для микрофона, и нажать на кнопку SB1. В громкоговорителях должен быть слышен тон, высота которого зависит от параметров элементов трёхзвенной фазосдвигающей цепи R5C4R4C3R3C2 в цепи обратной связи генератора на ОУ DA1.1. Громкость испытательного сигнала регулируют переменным резистором R6. Номинальное напряжение оксидных конденсаторов в оригинале не указано.

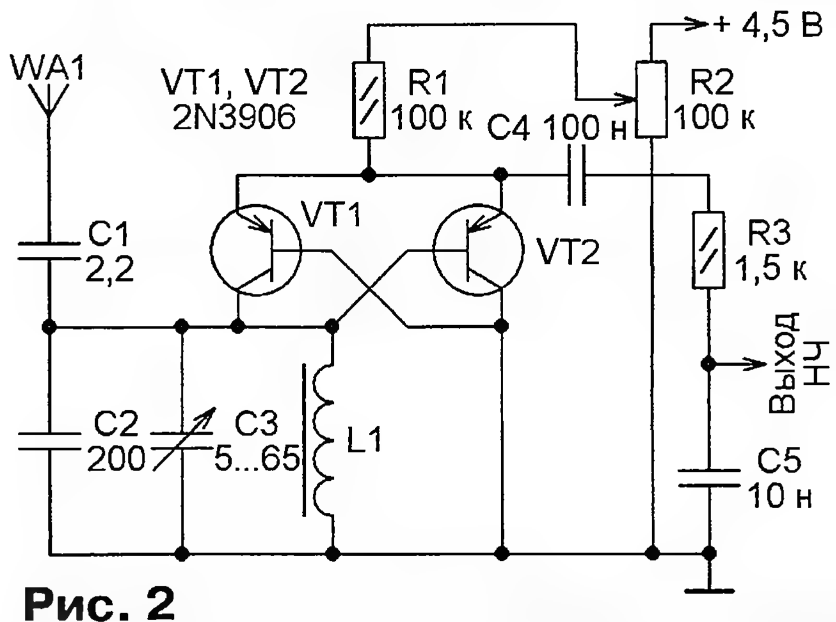


Рис. 2

Рис. 3

Индикатор перегрузки для УМЗЧ (рис. 4, http://sound.westhost.com/p23_fig1.gif). При чрезмерном приближении мгновенного значения звуковых сигналов на выходах левого ($U_{лев}$) или правого ($U_{прав}$) стереоканала к плюсовому или минусовому напряжению питания закрывается один из транзисторов VT1, VT2. Это приводит к установке высокого уровня напряжения на выходе ОУ DA1.1 и низкого на выходе ОУ DA1.2 (оба ОУ работают как компараторы напряжения). О приближающейся перегрузке сигнализируют вспышки светодиода HL1. При кратковременных превышениях порогов пиковый детектор VD6C1R12 делает вспышки светодиода более заметными, удлиняя их. Если индикатор питается от тех же источников, что и выходные ступени контролируемого усилителя, то при повышенных пульсациях или вызванных, например, увеличением потребляемого тока, "просадках" питающего напряжения пороги отслеживают эти изменения. Поэтому если напряжение питания повышено, сигнализация о перегрузке сработает при большей амплитуде сигнала, а если оно понижено, то при меньшей. Однако при выборе номинального значения напряжения питания в интервале от +/–20 до +/– 70 В резисторы R8—R11 придётся всё-таки подбирать.

Передача сигналов интерфейса S/PDIF по коаксиальному кабелю. Большинство микросхем обработки звука, оснащённых интерфейсом S/PDIF, формируют из этого интерфейса только сигналы этого интерфейса, имеющие логические ТТЛ-уровни. Однако на сколько-нибудь значительное расстояние интерфейсные сигналы можно переда-

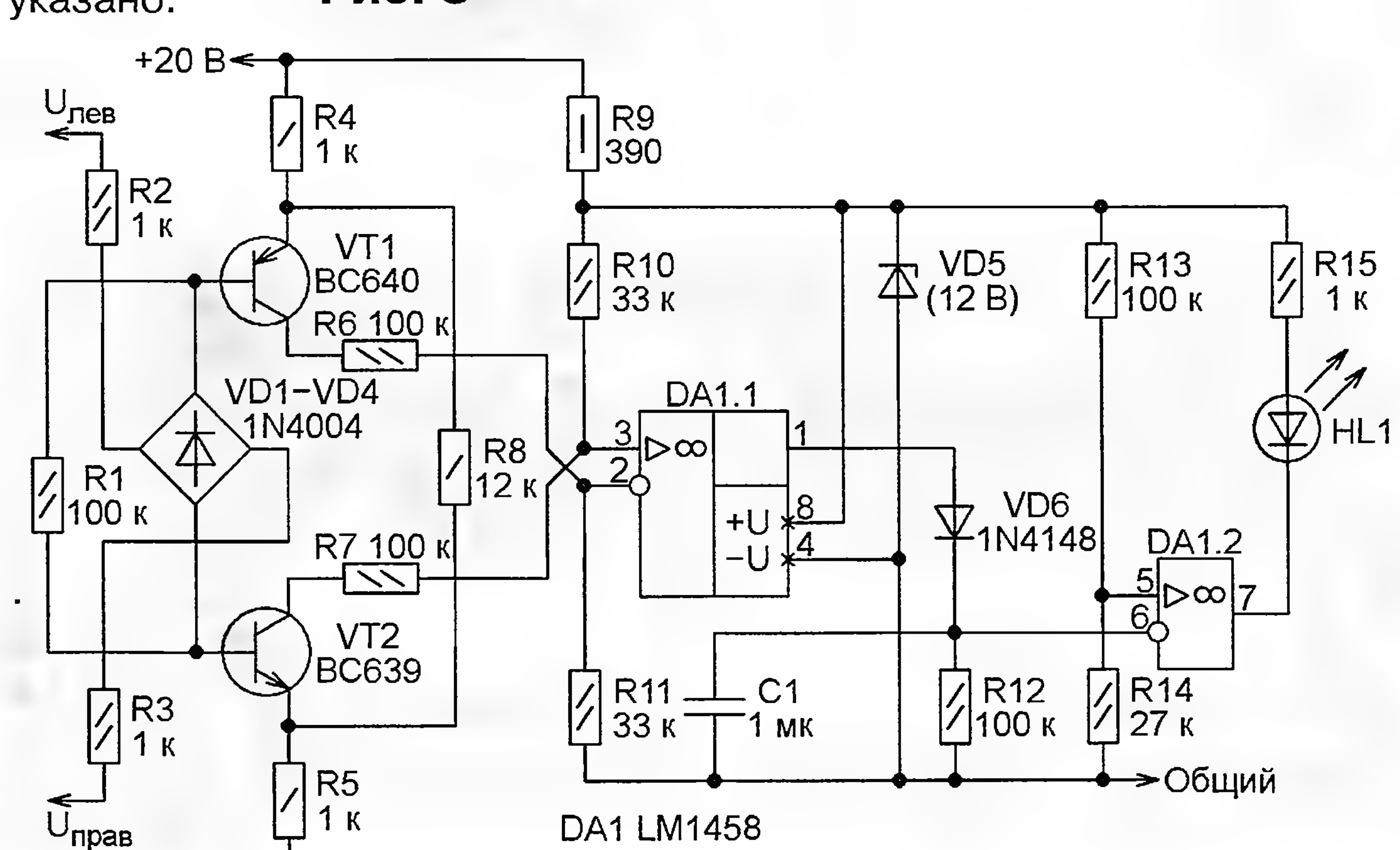


Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

вать только по оптическому либо коаксиальному кабелю. Для их преобразования в соответствующий вид существуют специализированные микросхемы, зачастую дорогие и в единичных количествах недоступные. Однако в любительской практике для формирования сигналов, передаваемых по коаксиальному кабелю, и их приёма можно обойтись микросхемами стандартной логики структуры КМОП. На **рис. 5** (он составлен из двух — **http://sound. westhost. com/p85-f5a.gif и http:// sound.westhost.com/p85-f6.gif**) показана схема приёмника и передатчика сигналов интерфейса S/PDIF на таких микросхемах, соединённых кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом *(для лучшего согласования с кабелем резисторы R1 и R2 должны иметь номинал 150 Ом — Прим. ред.)*.

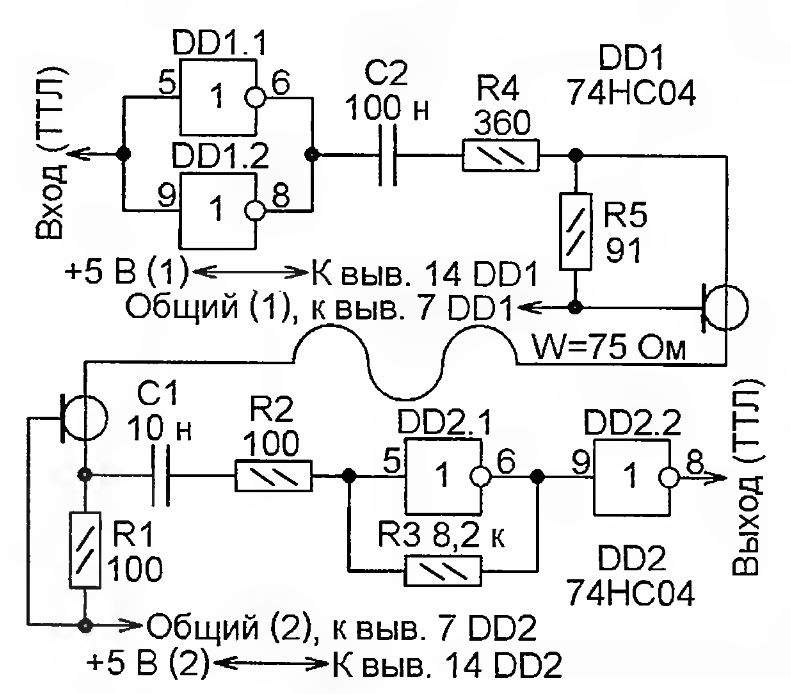


Рис. 5

Рис. 6

Однотранзисторный микрофонный усилитель (рис. 6, http://sound. westhost.com/p13_fig3.gif). Повторитель напряжения на ОУ DA1 поддерживает переменную составляющую напряжения на верхнем по схеме выводе резистора R4 почти такой же, как та, что действует на нижнем выводе этого резистора. В результате динамическое сопротивление нагрузки транзистора VT1 возрастает до такой степени, что коэффициент усиления ступени на этом транзисторе достигает 120 дБ (1000000 раз). При указанном на схеме сопротивлении резистора R2 отрицательная обратная связь снижает общее усиление до 32 дБ (около 40 раз). Подборкой этого резистора усиление можно изменить.

Способ измерения нелинейности усилителя (рис. 7, http://sound. westhost.com/p59-f1.gif). Для измерения коэффициента нелинейных искажений (КНИ) УМЗЧ по традиционной методике требуется генератор синусоидального сигнала с КНИ значительно меньше измеряемого. Поэтому генераторы, пригодные для испытания высококачественных усилителей, довольно дороги и нечасто имеются в лаборатории радиолюбителя. Предлагаемый способ не требует генератора, поскольку его роль выполняет сам исследуемый усилитель A1, охваченный положительной обратной связью. Искажения в сигнал вносит только он.

Частоту генерации (в данном случае около 1000 Гц) задаёт колебательный контур L1C1, амплитуду регулируют переменным резистором R2. Катушка L1, чтобы не искажать сигнал, должна быть без ферромагнитного магнитопровода. Лампы накаливания EL1, EL2 не вносят в сигнал заметных дополнительных искажений при его частоте выше 500 Гц. Для предотвращения сетевых и других наводок рекомендуется помес-

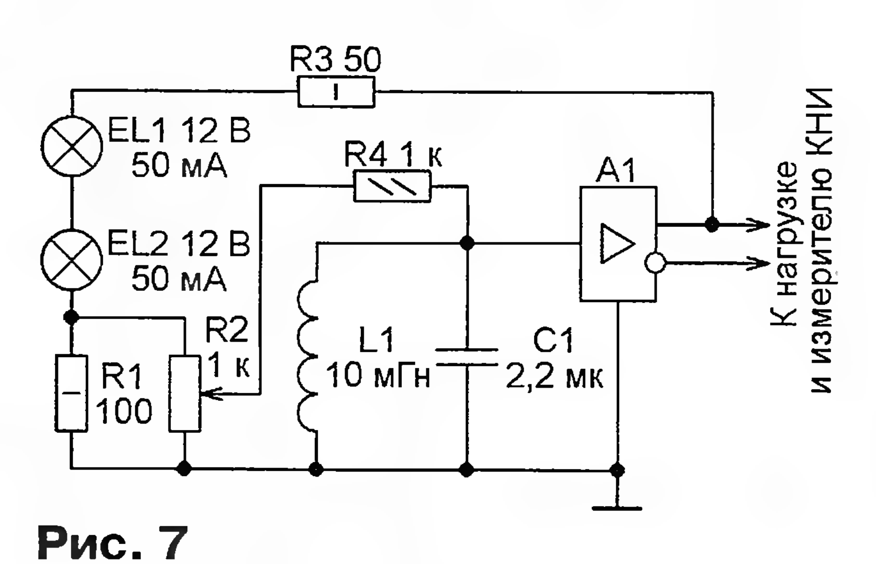


Рис. 7

тить катушку и другие элементы цепи обратной связи в стальной экранирующий корпус и разместить его как можно дальше от трансформаторов питания и сетевых проводов.

Звуковой генератор на лавинном транзисторе (рис. 8, http:// www.vk2zay.net/article/ file/674). При лавинном пробое обратносмещённого эмиттерного перехода обычного кремниевого p-n-p транзистора VT1, который происходит при напряжении около 8 В, на вольт-амперной характерис-

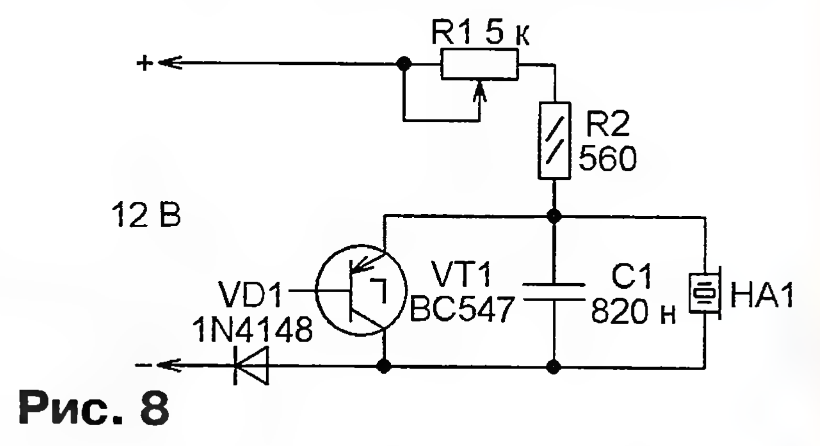


Рис. 8

тике его участка эмиттер—коллектор появляется зона с отрицательным динамическим сопротивлением, где напряжение падает с увеличением тока. В результате возникают релаксационные колебания звуковой частоты, которые звучат в пьезоизлучателе HA1. Высоту генерируемого тона можно изменять переменным резистором R1.

Оптический датчик угла поворота вала электродвигателя (рис. 9, http://www.romanblack.com/onesec/ DCmotor_xtal02.jpg) можно изготовить, насадив на вал колесо с прорезями от "шариковой" компьютерной мыши. Рядом закрепляют фрагмент её же платы с ИК излучающим диодом VD1 и сдвоенным фотодиодом VD2, подключёнными по схеме, показанной на **рис. 10 (http://www.romanblack.com/onesec/ DCmotor_xtal_sch.gif)**. Микроконтроллер вычисляет угол поворота, обрабатывая две сдвинутые по фазе импульсные последовательности, снимаемые с анодов фотодиодов. По заложенной в него программе он управляет двигателем, стабилизируя или изменяя по заданному закону частоту вращения. Благодаря большому числу прорезей на колесе система устойчиво работает даже при очень медленном вращении вала.



Рис. 9

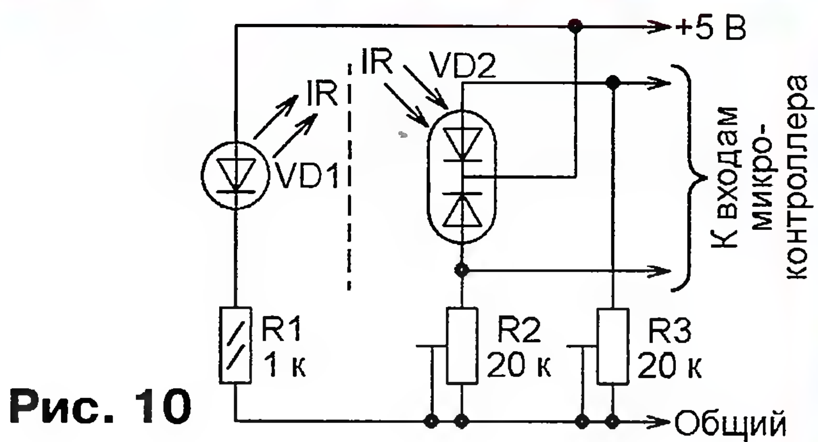


Рис. 10

Подготовил С. РЮМИК,
г. Чернигов, Украина

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 10, 2013

Индикатор излучения сотового телефона

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина

В статье описан простой высокочувствительный индикатор излучения сотовых телефонов и других устройств стандарта GSM, собранный на недорогой элементной базе. Особенность индикатора —низкий потребляемый ток как в режиме ожидания, так и при срабатывании.

Предлагаемый индикатор радиоизлучения GSM-диапазонов 900, 1800 и 1900 МГц может быть использован для сигнализации о работе передатчика сотового телефона, поиска скрытых излучателей указанных диапазонов, оценки напряжённости поля вблизи базовых станций сети GSM. Прибор имеет четырёхуровневую светодиодную и отключаемую звуковую индикацию приёма GSM-сигнала. Источник его питания — литиевый элемент CR2032. Работоспособность индикатора сохраняется в интервале питающего напряжения 2,5...3,6 В. В режиме ожидания потребляемый ток не превышает 22 мкА. При выключенной звуковой индикации и мигании всех четырёх светодиодов он достигает 250 мкА, а при включённом звуке — приблизительно 1 мА.

Схема индикатора показана на **рис. 1**. Элемент G1 питает прибор через самовосстанавливающийся предохранитель FU1 и выключатель SA1. Диод VD1 служит для защиты от подачи напряжения питания в обратной полярности. Ультраяркий зелёный светодиод HL1 показывает, что прибор включён и одновременно сигнализирует о нормальном напряжении элемента G1 — светодиод практически перестаёт светить, когда оно опускается ниже 2,5 В. Наибольшую долю тока потребления в режиме ожидания расходует именно этот светодиод.

На микросхеме MCP1700T-2502E/TT (DA1) выполнен стабилизатор напряжения 2,5 В. Она имеет очень низкий собственный потребляемый ток (1,6 мкА) и незначительное минимальное падение напряжения между входом и выходом

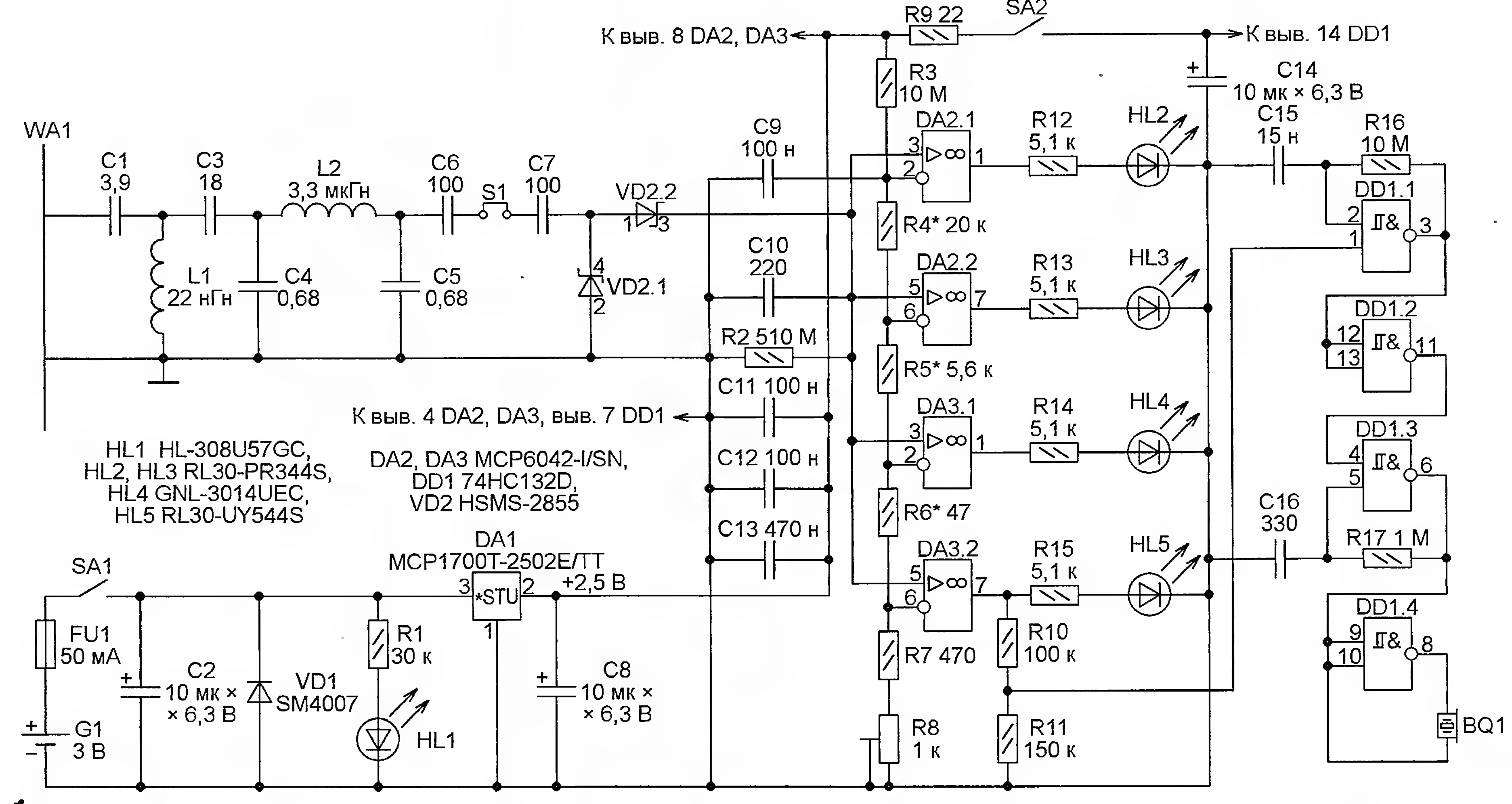


Рис. 1

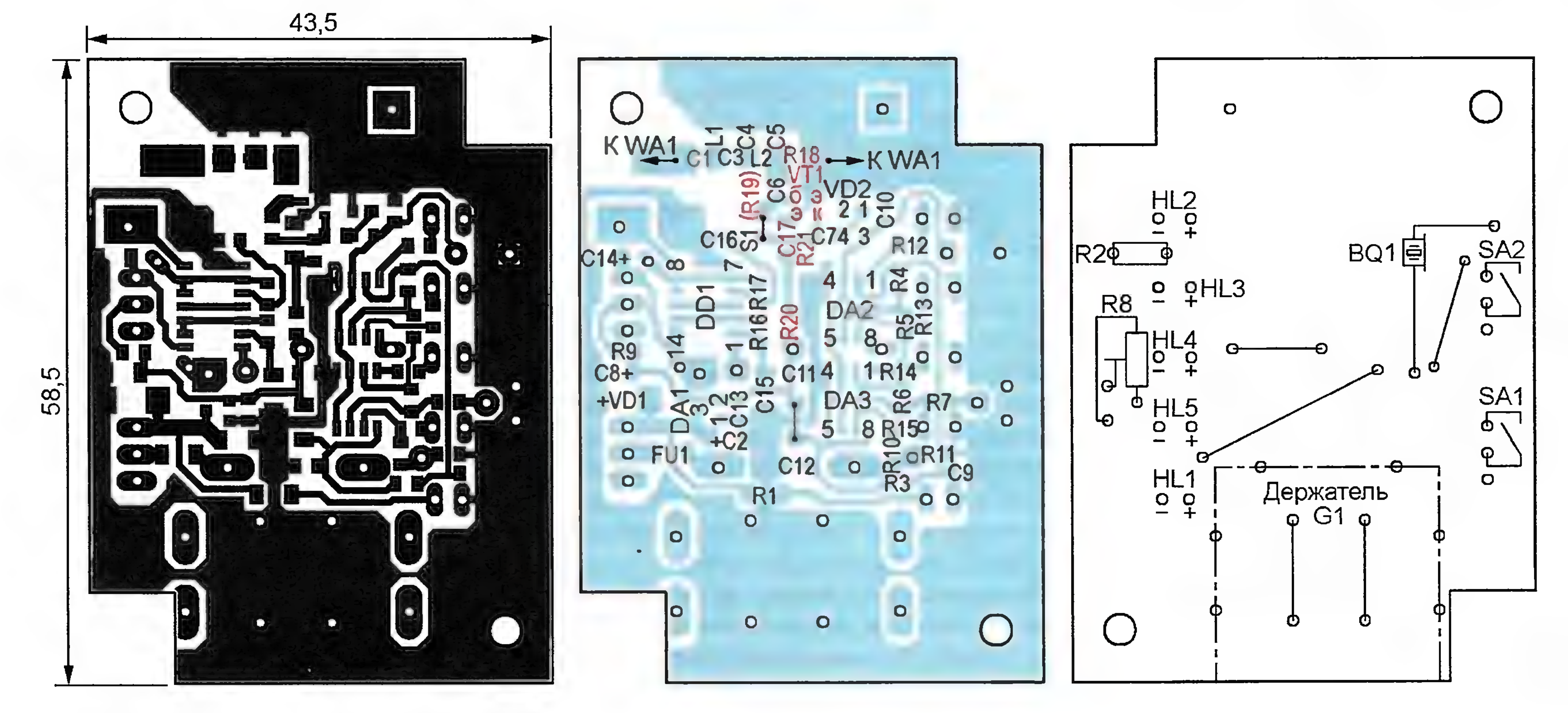


Рис. 2

(178 мВ при токе нагрузки 250 мА), а также оснащена встроенными защитами от замыкания в нагрузке и от перегрева.

Напряжение 2,5 В питает генератор звукового сигнала на микросхеме DD1 и применённые в качестве компараторов напряжения ОУ микросхем DA2 и DA3. Использованы сдвоенные ОУ MCP6042-I/SN — микромощные (напряжение питания 1,4...6 В, ток потребления менее 1 мкА на один ОУ) с допустимым интервалом входного и выходного напряжения, включающим потенциалы выводов питания. Их высокое входное сопротивление позволяет работать с высокоомными источниками входных сигналов.

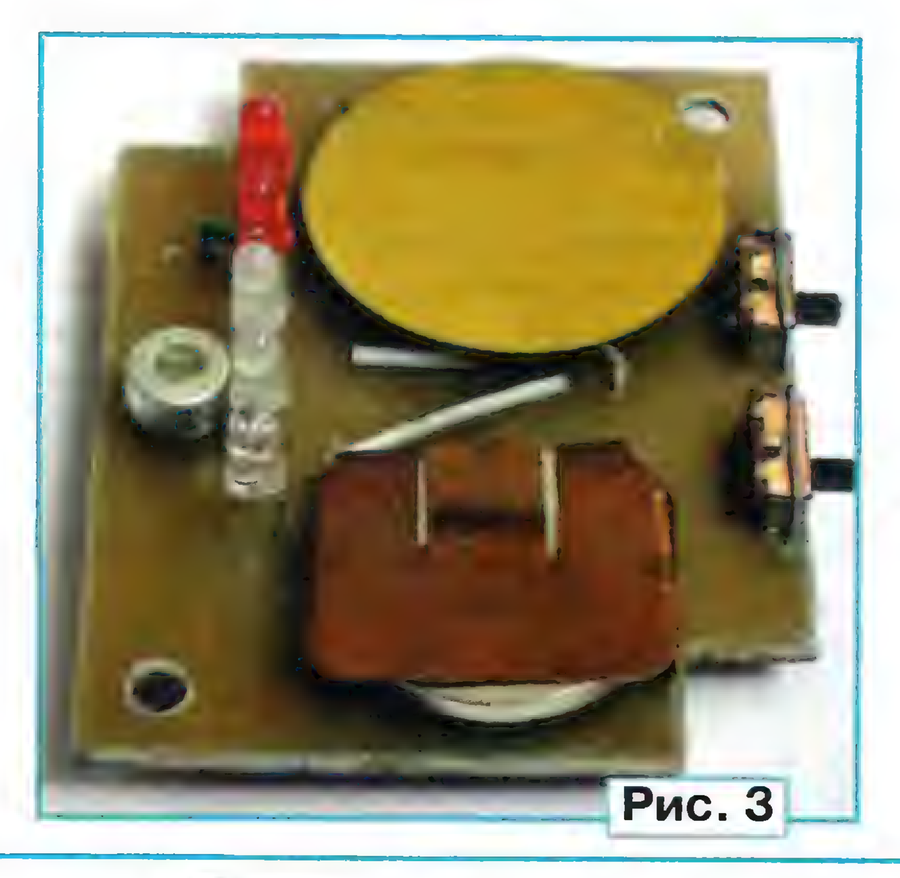


Рис. 3

Антенна WA1 — готовая от сотового телефона Siemens S65, работающего в диапазонах 900, 1800 и 1900 МГц. Из него же взяты элементы входного фильтра C1, C3—C5, L1, L2.



Рис. 4

На объединённые неинвертирующие входы всех ОУ поступает напряжение с высокочастотного детектора на сборке диодов Шотки HSMS-2855 (VD2), имеющих очень низкое прямое падение напряжения (не более 150 мВ при токе 0,1 мА). Постоянная времени разрядки цепи нагрузки детектора R2C10 — около 0,1 с, что увеличивает длительность продетектированных импульсов и облегчает их наблюдение на светодиодном индикаторе.

Резисторами R3—R8 заданы пороги срабатывания компараторов, причём подстроечным резистором R8 их можно регулировать. Выходы ОУ нагружены ультраяркими светодиодами HL2—HL5 с добавочными резисторами R12—R15. Появление высокого уровня напряжения на выходе имеющего самый низкий порог срабатывания компаратора на ОУ DA3.2 разрешает работу генератора импульсов частотой около 5 Гц, выполненного на элементе (триггере Шмитта) DD1.1. Эти импульсы, проинвертированные элементом DD1.2, поступают на вход разрешения работы генератора импульсов частотой 2,7 кГц на элементе DD1.3. Инвертор на элементе DD1.4 нужен для получения противофазного сигнала, подаваемого на пьезоэлемент BQ1. Это увеличивает громкость звуковой сигнализации. При низком уровне на выходе ОУ DA3.2 работа генератора импульсов частотой 2,7 кГц запрещена низким логическим уровнем на входе 4 элемента DD1.3. Отключение звуковой сигнализации выполняется снятием питания с микросхемы DD1 с помощью выключателя SA2.

Устройство собрано на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, изображённой на **рис. 2**. Плата разрабатывалась под готовый пластмассовый корпус Z-69. В сборе она показана на **рис. 3**. Для установки элемента G1 изготовлена прижимная скоба из бронзового листа

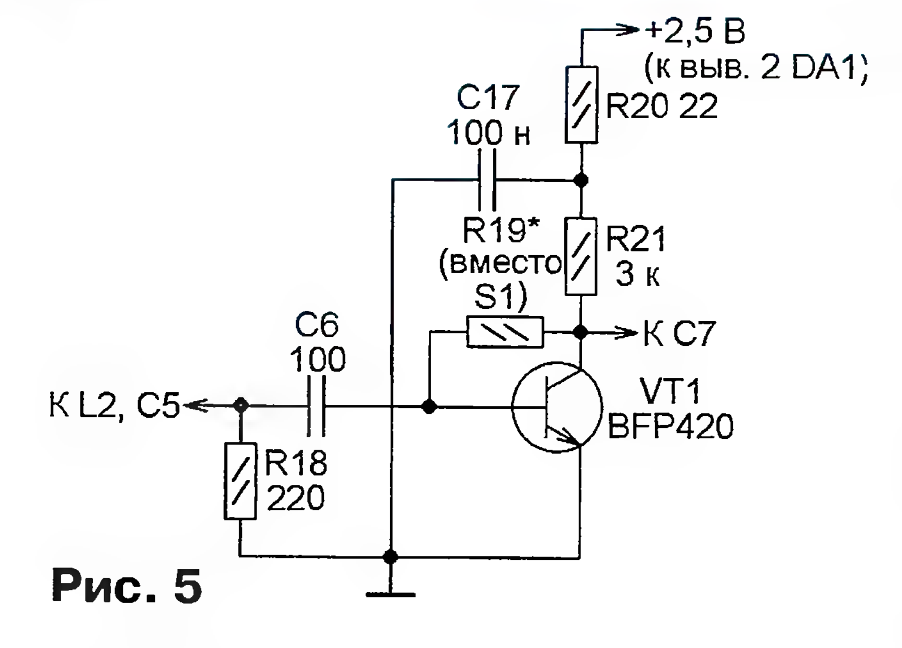


Рис. 5

толщиной 0,3 мм. Если элемент задвинуть в получившуюся кассету, со скобой соединяется его плюсовой (внешний) вывод. Минусовый вывод соединяется с предусмотренными под скобой на плате двумя перемычками из лужёного провода. Стандартный держатель литиевого элемента на плате не уместился.

В качестве BQ1 применён пьезоэлемент FT-27T-4.0A1 диаметром 27 мм. Он установлен над платой на трёх припаянных к нему проволочных стойках, две из которых одновременно служат выводами пьезоэлемента.

Все светодиоды — ультраяркие в корпусах диаметром 3 мм. HL-308U57GC (HL1) — зелёного цвета свечения номинальной яркостью 6 кд, остальные — номинальной яркостью 1 кд: RL30-PR344S (HL2, HL3) — красного цвета, GNL-3014UEC (HL4) — оранжевого, RL30-UY544S (HL5) — жёлтого. Чем выше номинальная яркость используемых светодиодов, тем большего сопротивления могут быть добавочные резисторы R1, R12—R15, что уменьшает потребляемый ток.

Подстроечный резистор R8 — СП3-19а или аналогичный импортный 3329H. Резистор R2 — Р1-34, но могут быть применены и другие малогабаритные высокоомные (Р1-32, С3-14, КИМ) сопротивлением 470...680 МОм. Остальные резисторы и все конденсаторы — для поверхностного монтажа. Резистор R1 — типоразмера 1206, прочие — типоразмера 0805. Конденсаторы C2, C8, C14 — танталовые в корпусе A. Конденсаторы C1, C4, C5 — типоразмера 0603. Конденсаторы C3, C6, C7, C9, C10, C13, C16 — типоразмера 0805. Конденсаторы C11, C12, C15 — типоразмера 1206. Самовосстанавливающийся предохранитель FU1 также 1206.

Дроссели L1 и L2 типоразмера 0603 выпаяны с платы сотового телефона Siemens S65. Антенна WA1 (из того же телефона) припаяна со стороны печатных проводников. Для исключения замыкания с ними под антенну необходимо подложить изолирующую прокладку, например, из картона. Диод SM4007 можно заменить на любой другой (не Шотки) с допустимым прямым током 0,5...1 А и в оформлении для поверхностного монтажа.

Внешний вид собранного индикатора показан на **рис. 4**. Сверху на корпус наклеена самодельная декоративная накладка.

Настройка индикатора заключается в установке подстроечным резистором R8 порога включения светодиода HL5 на грани ложных срабатываний при отсутствии поблизости источников GSM-излучения. При правильно установленном пороге этот светодиод должен включаться на расстоянии 5...10 м от работающего на передачу сотового телефона или на расстоянии 30...50 м от антенны базовой станции. Следует иметь в виду, что дальность действия существенно зависит от модели телефона, используемого диапазона, режима работы и расстояния до базовой станции. Для получения желаемых порогов включения светодиодов HL2—HL4 при необходимости можно подобрать резисторы R4—R6.

Чтобы увеличить чувствительность индикатора, на его печатной плате

предусмотрено место для установки деталей дополнительного входного усилителя, схема которого показана на **рис. 5**. Его собирают на транзисторе BFP420 с граничной частотой 25 ГГц и коэффициентом шума 1,1 дБ на частоте 1,8 ГГц при токе коллектора 5 мА. Подборкой заменяющего перемычку S1 резистора R19 необходимо установить постоянное напряжение между коллектором и эмиттером транзистора равным 1,25 В (половине напряжения питания).

Позиционные номера элементов усилителя выделены на схеме расположения деталей на печатной плате (см. рис. 2) красным цветом. Следует иметь в виду, что при наличии дополнительного усилителя ток, потребляемый индикатором в режиме ожидания, значительно возрастёт.

***От редакции**. Файл печатной платы индикатора в формате Sprint Layout находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/10/indgsm.zip** на нашем FTP-сервере.*

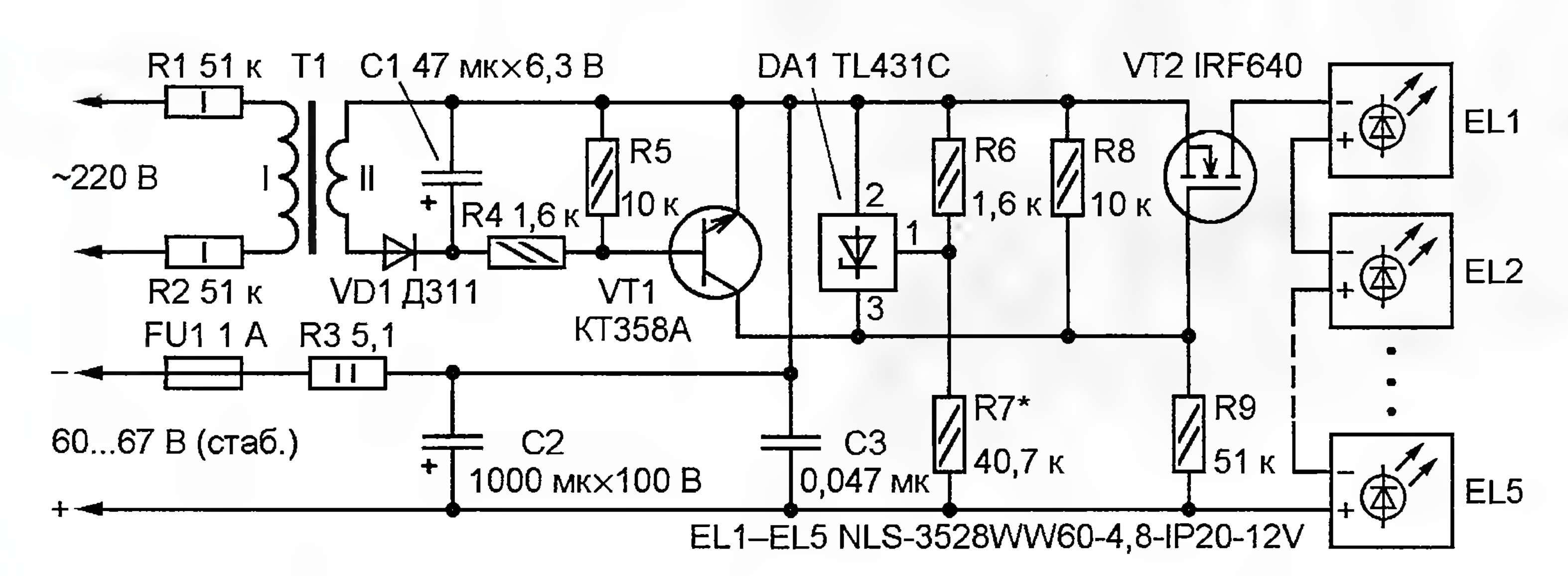
Аварийный светильник с использованием светодиодной ленты

В. КАРЛОВ, г. Задонск Липецкой обл.

В последние годы в журнале "Радио" описано немало конструкций светильников с использованием сверхъярких светодиодов. Нередко их число измеряется десятками, что требует довольно больших трудозатрат на изготовление монтажных плат и сам монтаж светодиодов на них. Однако этого можно избежать, применив в светильнике так называемую светодиодную ленту. Она состоит из соединённых параллельно 12-вольтных (реже — 18- или 24-вольтных) ячеек, каждая из которых содержит три (четыре, шесть) включённых последовательно светодиода в корпусе для поверхностного монтажа и токоограничивающий резистор. На одном метре такой ленты размещено от 60 до 240 светодиодов. Кропотливую работу по их монтажу уже сделал производитель светодиодной ленты, вам остаётся только отрезать от неё фрагмент нужной длины и подпаять два вывода. Подбирая число ячеек во фрагментах и используя их последовательное и параллельное соединения, можно изготовить светильник с требуемыми светотехническими характеристиками и оптимальными значениями напряжения и тока для имеющегося источника питания.

В качестве примера применения светодиодной ленты на **рисунке** показана схема устройства, предназначенного для ночного и аварийного освещения большого (площадью около 400 м^2) складского помещения, темнота в котором недопустима, так как в нём установлены видеокамеры наблюдения.

Светильники EL1—EL5, каждый из которых представляет собой отрезок светодиодной ленты NLS-3528WW60-4,8-IP20-12V из 10 ячеек (30 светодиодов), расположены по периметру помещения. Питаются они от стабилизированного источника напряжением 60...67 В с резервной аккумуляторной батареей и включаются автоматически при неожиданном отключении электрического освещения, а также в конце рабочего дня, когда на складе гасится свет. Камеры видеонаблюдения способны при этом повышать свою чувствительность, и указанного числа светодиодов оказывается вполне достаточно для их работы в дежурном режиме.



Устройство, обеспечивающее автоматическое включение и выключение светильника, выполнено на транзисторах VT1 и VT2. Через резисторы R1, R2 и понижающий трансформатор T1 оно подключено к ближайшему светильнику обычного электрического освещения. При наличии на нём сетевого напряжения транзистор VT1 открыт выпрямленным диодом VD1 напряжением вторичной обмотки трансформатора T1 и шунтирует цепь затвор—исток мощного полевого транзистора VT2, поэтому он закрыт и светильники EL1—EL5 обесточены. Пропадание напряжения на светильнике штатного освещения приводит к тому, что транзистор VT1 закрывается, а VT2 открывается, замыкая цепь питания светодиодных светильников от резервного источника. Параллельный стабилизатор DA1 защищает светильники от повышенного напряжения и импульсных помех. Напряжение срабатывания защиты (в пределах 70...72 В) устанавливают подбором резистора R7.

Устройство собрано на макетной плате. Резисторы — МЛТ, С2-33 и им подобные, конденсаторы C1, C2 — оксидные импортные, C3 — керамический КМ-5 с номинальным напряжением 100 В. Для гальванической развязки цепи управления устройства от сети я применил понижающий трансформатор (T1) с коэффициентом трансформации около 30 от абонентского громкоговорителя. Можно применить другие трансформаторы, подобрав резисторы R1 и R2 так, чтобы переменное напряжение на вторичной обмотке при включённом штатном освещении стало равным примерно 1 В.

Для настройки защиты вместо светодиодных светильников временно подключают обычную лампу накаливания мощностью 40 Вт, а резистор R7 заменяют включённым реостатом переменным или подстроечным резистором сопротивлением 47...68 кОм. Установив его движок в положение, соответствующее максимальному сопротивлению, и контролируя выходное напряжение цифровым вольтметром, изменяют сопротивление резистора, добиваясь резкого пропадания выходного напряжения при увеличении входного до 70...72 В. После этого резистор выпаивают, измеряют сопротивление между выводами резистивного элемента и заменяют постоянным такого же сопротивления. Для облегчения подбора можно составить R7 из двух резисторов, соединённых последовательно или параллельно.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Настенные часы-термометр

А. САМУСЬ, пгт Левинцы Кировской обл.

Предлагаемые вниманию читателей настенные часы-термометр выполнены по самой простой схеме и не содержат дорогих элементов. На индикаторе большого размера, собранном из единичных светодиодов, текущее время в часах и минутах периодически сменяется значениями температуры на улице и в помещении.

Схема часов-термометра изображена на **рис. 1**. Их основой служит микроконтроллер AT89C2051-12PU (DD1). Тактовая частота микроконтроллера задана кварцевым резонатором ZQ1 на 3,6864 МГц. Она выбрана из условия деления её значения в герцах на 12 без остатка. Это необходимо для точного хода часов — в используемом микроконтроллере длительность машинного цикла равна двенадцати периодам тактовой частоты. Точная регулировка хода производится подстроечным конденсатором C4. Её можно выполнять по частотомеру, подключённому к одному из выводов кварцевого резонатора ZQ1 через конденсатор ёмкостью 1 пФ.

Индикатор часов-термометра состоит из четырёх семиэлементных знакомест (разрядов). Каждый элемент содержит по три соединённых параллельно светодиода. В качестве примера на **рис. 2** показаны расположение и соединение светодиодов разряда десятков часов (крайнего левого). Напряжением, подаваемым через резисторы R8—R14 на катоды светодиодов одноимённых элементов каждого разряда, микроконтроллер управляет напрямую. Динамическая индикация организована с помощью ключей на транзисторах VT1—VT4, коммутирующих по сигналам микроконтроллера общие аноды светодиодов разрядов индикатора. Два светодиода (HL43 и HL44), разделяющие на индикаторе разряды часов и минут, мигают с периодом 1 с, обозначая ход часов.

При включении часов выключателем SA2 на индикатор выводится время 00:00. Его точное значение устанавливают кнопками SB1 и SB2. После первого нажатия на SB2 начинает мигать разряд десятков часов. Выведенную в нём цифру изменяют, нажимая на SB1. Следующими нажатиями на кнопку SB2 поочерёдно переходят к установке единиц часов, десятков и единиц минут. При удержании SB1 нажатой изменяемое значение увеличивается со скоростью примерно две единицы в секунду, а достигнув максимального для данного разряда числа, возвращается к нулю. После установки единиц минут при нажатии на кнопку SB2 происходит запуск часов.

Микроконтроллер обменивается информацией по организованному программно интерфейсу 1-Wire с двумя цифровыми датчиками температуры DS18B20 — установленным на улице BK1 и размещённым в помещении BK2. Если температура в помещении не интересует, то датчик BK2 можно отключить выключателем SA1.

После 10 с отображения времени программа микроконтроллера подаёт датчику BK1 команду измерить температуру и в течение 2 с выводит её значение в целых градусах Цельсия в двух правых разрядах индикатора,

Рис. 1

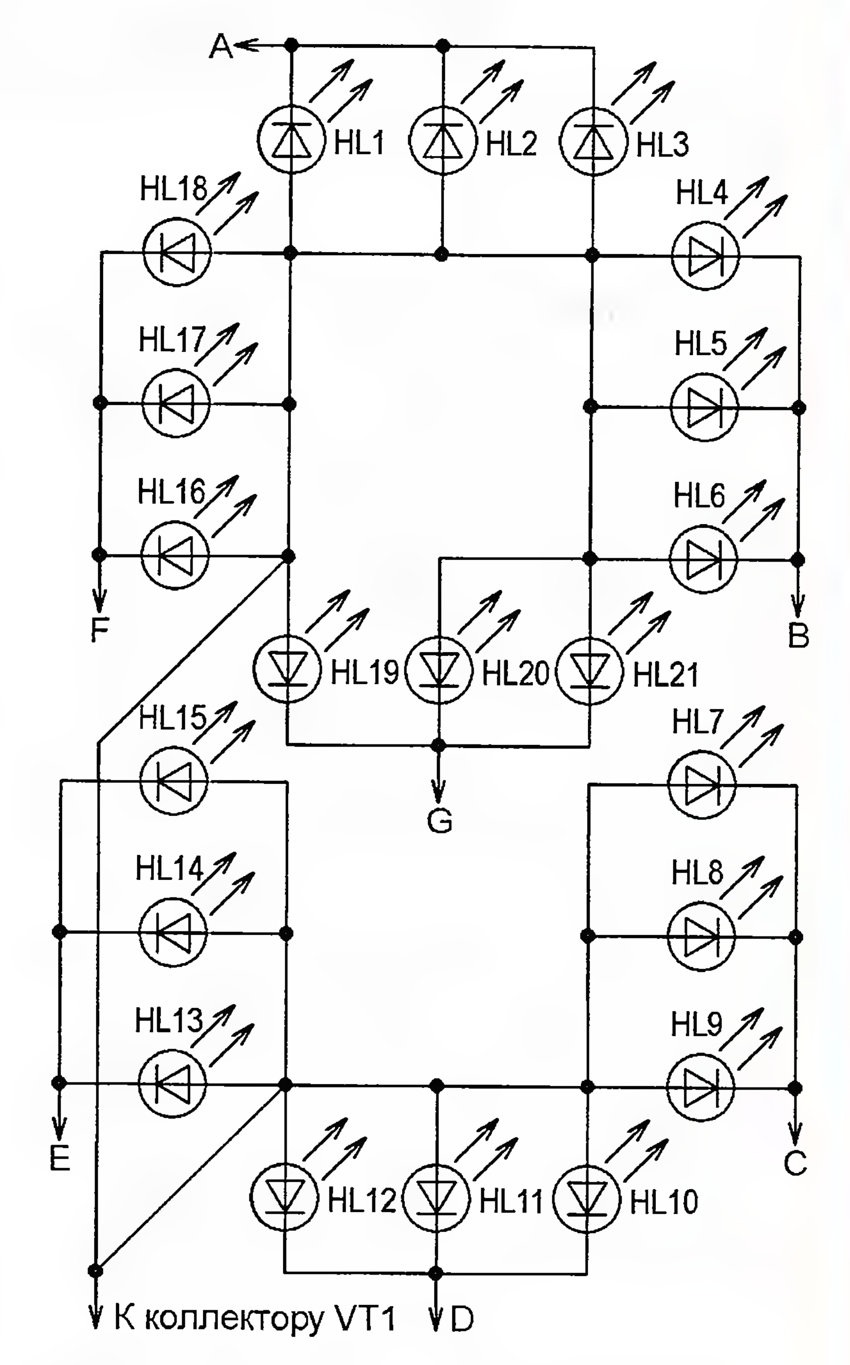
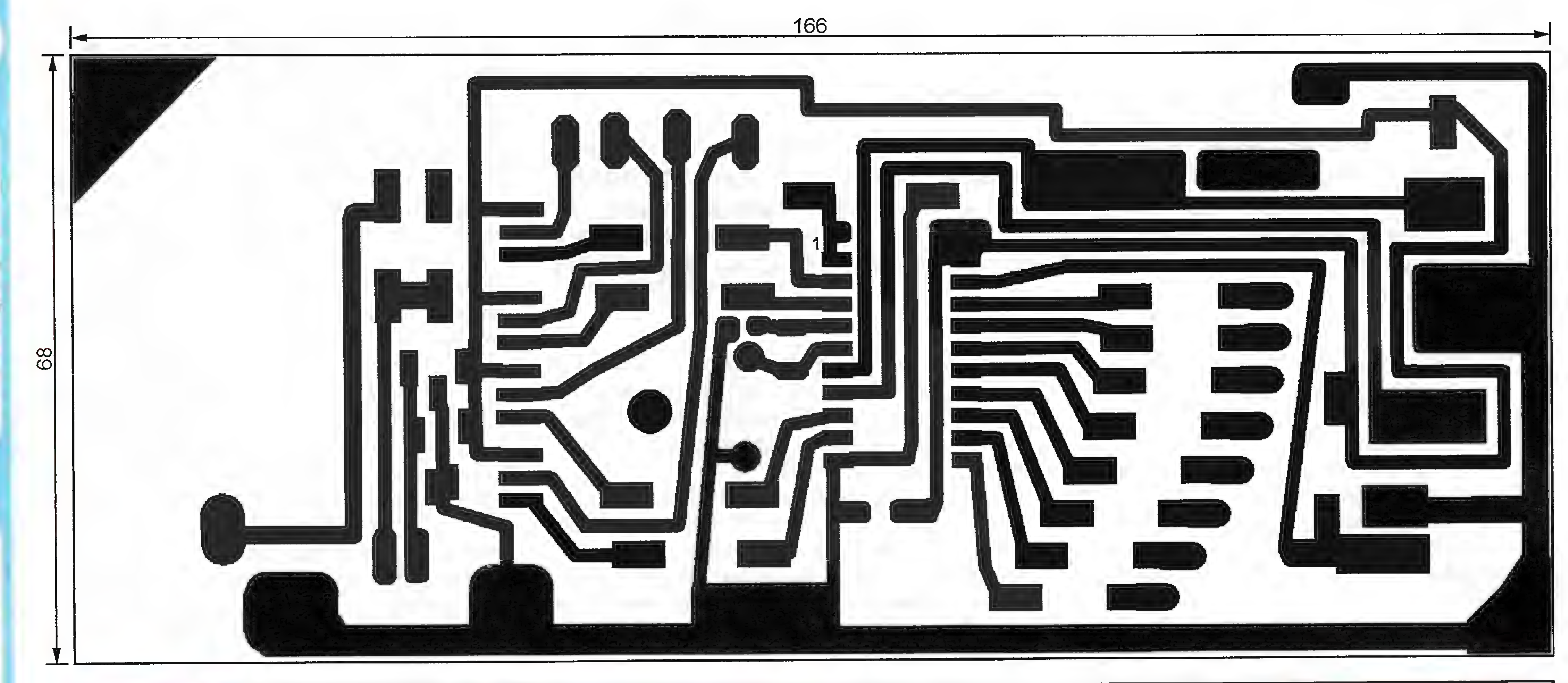


Рис. 2

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



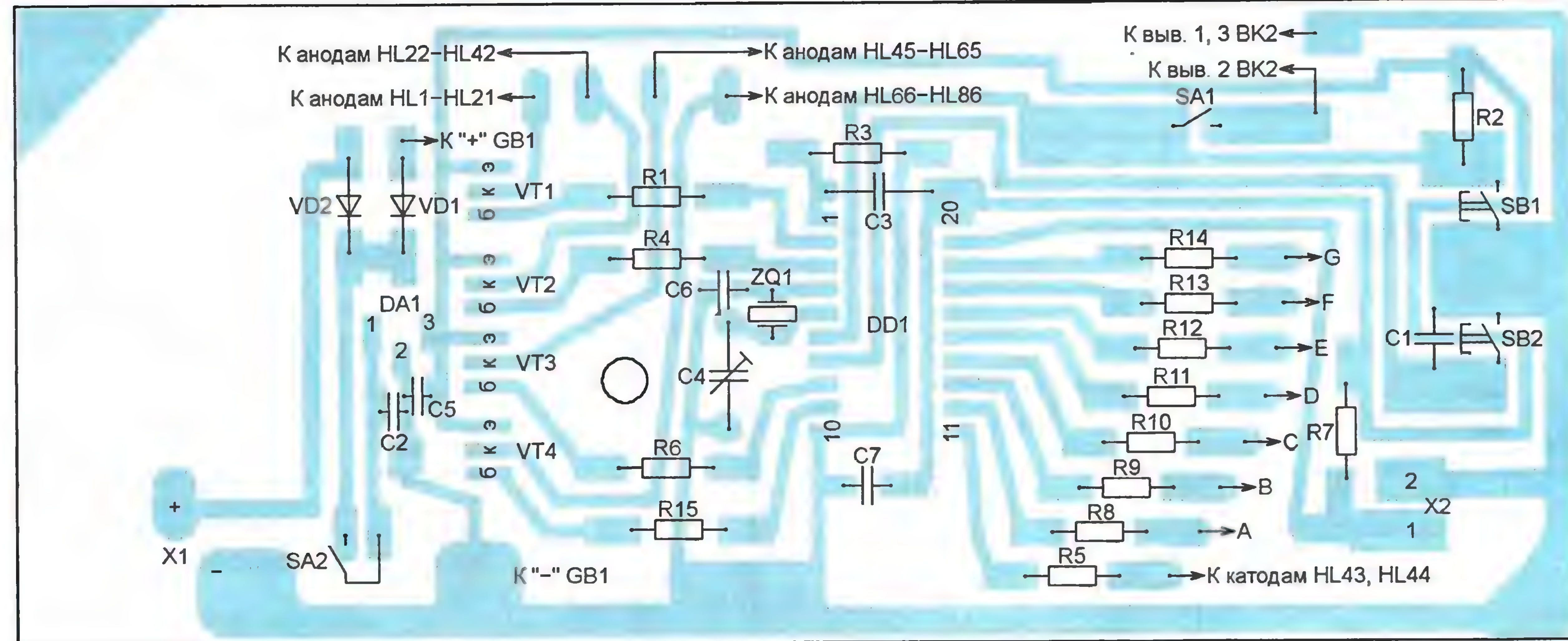


Рис. 3

сопровождая его буквой У (улица) в крайнем левом разряде. Затем такая же процедура выполняется с датчиком ВК2, показания которого сопровождаются буквой П (помещение). В обоих случаях интервал измеряемой температуры от –55 до +99 °С. Её отрицательные значения помечаются минусом во втором слева разряде индикатора.

При отсутствии датчика ВК1 или выключенном ВК2 программа микроконтроллера определяет это и пропускает соответствующую процедуру измерения температуры и её вывода на индикатор. Учтите, что в начале своей работы программа заносит в энергонезависимую память датчиков значения некоторых параметров, требующиеся для их правильной работы в описываемом устройстве. Поэтому после первого подключения датчика (например, в случае его замены) необходимо выключить и вновь включить питание часов-термометра.

Печатная плата часов-термометра показана на **рис. 3**. Она изготовлена из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Все элементы на ней смонтированы на стороне печатных проводников. Это позволило использовать плату в качестве задней крышки корпуса часов. Сам корпус склеен из органического стекла. Плата со светодиодами расположена у его прозрачной передней стенки, между ними находится светофильтр из цветной (красной или зелёной) плёнки. Светодиоды синего цвета свечения, тип которых указан на схеме, могут быть заменены другими любого цвета, но повышенной яркости, чтобы не увеличивать потребляемый часами-термометром ток. Датчик температуры ВК1 следует поместить в небольшой кожух, чтобы защитить от солнечных лучей, и закрепить за окном на расстоянии около метра от стены.

Программа микроконтроллера (файл prog.asm) написана на языке ассемблера для микроконтроллеров семейства MCS-51 и транслирована в загрузочный файл prog.hex с помощью интегрированной среды разработки 8051 IDE for Windows (**http://www.acebus.com/download/win8051.zip**). Программирование микроконтроллера может выполняться с помощью любого программатора, способного работать с микроконтроллерами серии AT89.

Постоянное напряжение внешнего блока питания, подаваемое на разъём X1, может находиться в интервале 7...24 В. Я использовал зарядное устройство от сотового телефона. В случае отключения внешнего питания часы переходят на резервное от батареи GB1, составленной из пяти-шести гальванических элементов типоразмера АА. Малый ток потребления используемых светодиодов (единицы миллиампер) позволил отказаться от отключения индикатора при переходе на резервное питание.

От редакции. *Программа микроконтроллера имеется по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/10/prog.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Устройство плавного пуска асинхронного двигателя

П. ГАЛАШЕВСКИЙ, г. Херсон, Украина

Интерес радиолюбителей к разработке устройств плавного пуска асинхронных электродвигателей не ослабевает. Появляются всё новые конструкции. Одна из них предлагается читателям.

Довольно большую популярность получили устройства плавного пуска на микросхеме КР1182ПМ1, например, описанное в [1]. Но этой микросхеме присущи особенности, не позволяющие достичь желаемых результатов без вынужденного усложнения схемы. Первая из них — максимальное напряжение сети не более 276 В. Для трёхфазного электродвигателя этого явно мало. Приходится занулять среднюю точку "звезды" его статора, чтобы ток протекал не между фазами, а между каждой фазой и нейтралью. Но в этом случае требуется регулировать ток всех трёх фаз, иначе через одну из обмоток в течение всего времени пуска будет протекать ток, многократно превышающий номинальный. А при включении обмоток "звездой" с изолированной средней точкой достаточно регулировать ток только в двух фазах.

Вторая особенность — необходимость внешней цепи для принудительной разрядки времязадающего конденсатора, так как ток его разрядки через саму микросхему КР1182ПМ1 весьма мал и устройство будет готово к повторному пуску двигателя только через довольно продолжительное время.

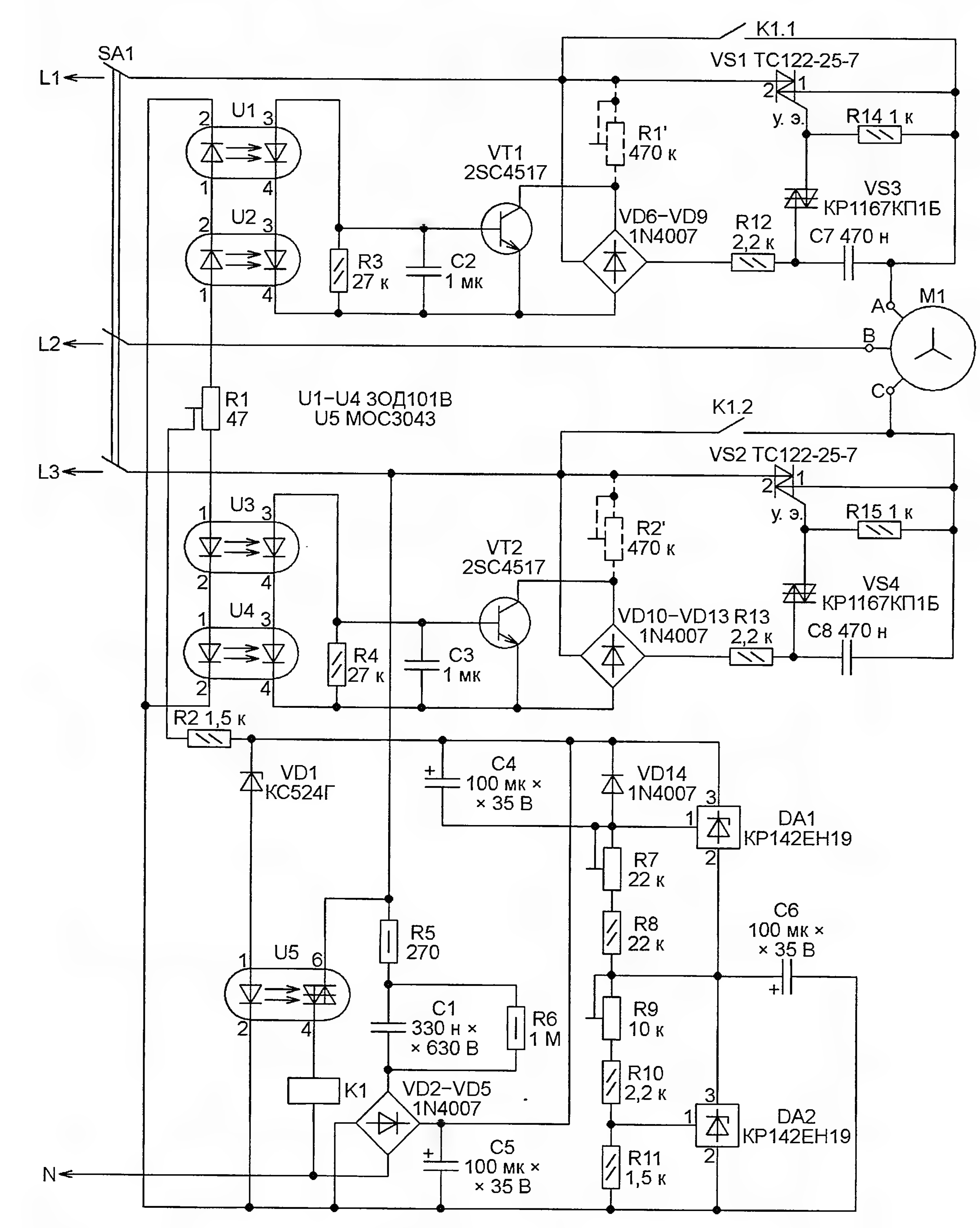


Рис. 1

Недавно я решил разработать своё устройство плавного пуска. Сразу же решил не использовать в нём микроконтроллер, обойтись без узла определения прохождения тока через ноль (например, такого, как в [2]) и сделать его нечувствительным к порядку чередования фаз.

Схема предлагаемого устройства показана на **рис. 1**. Оно состоит из трёх функциональных блоков. Два из них одинаковы и представляют собой симисторные регуляторы действующего значения напряжения на нагрузке, управляемые с помощью оптронов. Применение в них симметричных динисторов VS3 и VS4 (точнее, аналогов таких динисторов — микросхем КР1167КП1Б) позволило значительно упростить регуляторы.

Третий блок управляет одновременно обоими регуляторами, формируя в процессе пуска необходимый закон изменения эффективного значения приложенного к двигателю напряжения. Для этого он соответствующим образом изменяет ток, протекающий через излучающие диоды оптронов U1—U4, управляющих регуляторами.

Фотодиоды этих оптронов работают в фотовольтаическом режиме, генерируемое ими напряжение постепенно открывает транзисторы VT1 и VT2. При этом сопротивление транзисторов уменьшается, благодаря чему в каждом полупериоде сетевого напряжения конденсаторы C7 и C8 успевают заряжаться до напряжения открывания динисторов VS3 и VS4 за всё меньшее время. Соответственно симисторы VS1 и VS2 в каждом полупериоде открываются всё раньше и всё большие части полупериодов поступают на обмотки электродвигателя M1.

К сожалению, максимальное напряжение на обмотках электродвигателя при использовании таких регуляторов получается на 20...25 В меньше напряжения в сети. Поэтому предусмотрено реле K1, срабатывающее по окончании процесса пуска и соединяющее своими контактами электроды 1 и 2 симисторов VS1 и VS2. Этим достигается и уменьшение тепловыделения устройства плавного пуска в рабочем режиме двигателя.

Управляющий блок питается от одной из фаз трёхфазной сети через гасящий конденсатор C1 и выпрямитель на диодном мосте VD2—VD5. Учитывая, что напряжение на выходе моста незначительно по сравнению с сетевым напряжением, можно считать выпрямитель источником тока, значение которого около 20 мА задано реактивным сопротивлением конденсатора C1 и практически не зависит от нагрузки.

Резистор R5 ограничивает импульс тока зарядки конденсатора C1 в момент подключения устройства к сети. Рекомендую устанавливать этот резистор на высоте 5...7 мм над поверхностью монтажной платы, чтобы в случае его сгорания (например, в результате пробоя конденсатора C1) плата не была повреждена. Резистор R6 необходим для разрядки конденсатора C1 после отключения от сети. Конденсатор C5 сглаживает пульсации.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 10, 2013

Две цепи, состоящие из включённых последовательно излучающих диодов оптронов U1, U2 и U3, U4, соединены с плюсовым выводом этого конденсатора через постоянный резистор R2 и подстроечный R1. Ток через излучающие диоды зависит от сопротивления этих резисторов и значения выпрямленного диодным мостом VD2—VD5 напряжения, которое при неизменном выпрямленном токе зависит от сопротивления нагрузки выпрямителя. Первая часть этой нагрузки — цепь излучающих диодов. Вторая часть образована двумя включёнными последовательно параллельными интегральными стабилизаторами DA1 и DA2. Чем большая часть имеющихся 20 мА протекает через интегральные стабилизаторы, тем меньше остаётся на долю излучающих диодов.

Стабилизатор DA1 включён таким образом, что по мере зарядки конденсатора C4 сопротивление его участка катод—анод плавно увеличивается и ток через него уменьшается. При этом плавно увеличиваются выпрямленное напряжение и ток через излучающие диоды оптронов.

Стабилизатор DA2 задаёт начальное значение этого напряжения (устанавливают подстроечным резистором R9), которое достигается очень быстро после замыкания контактов выключателя SA1. Дальнейшее увеличение напряжения происходит плавно со скоростью, задаваемой сопротивлением подстроечного резистора R7 и ёмкостью конденсатора C4.

Для чего необходимо задавать начальное напряжение? Дело в том, что при слишком маленьком напряжении на обмотках электродвигателя ток через его обмотки уже течёт, а вал всё ещё остаётся неподвижным. При этом двигатель гудит, а обмотки нагреваются. Для предотвращения такого нежелательного режима и предусмотрена установка начального напряжения, обеспечивающего немедленное начало вращения вала. Необходимое значение этого напряжения сильно зависит от механической нагрузки на валу, поэтому его регулировку подстроечным резистором R9 следует производить в реальных условиях эксплуатации двигателя.

По завершении процесса пуска двигателя начинает действовать третья часть нагрузки выпрямителя на диодном мосте VD2—VD5 — соединённые последовательно стабилитрон VD1 и излучающий диод оптрона U5. Когда напряжение на выходе моста достигает напряжения стабилизации стабилитрона (24 В), сопротивление последнего резко уменьшается. Через него и излучающий диод оптрона U5 начинает течь ток. Фотодинистор оптрона открывается, и реле K1 срабатывает, шунтируя своими контактами симисторы VS1 и VS2. С этого момента на электродвигатель M1 поступает полное сетевое напряжение.

Оптроны 3ОД101В применены в качестве оптронов U1—U4 только потому, что они были у меня в наличии. Поскольку напряжение, создаваемое фотодиодом одного оптрона, оказалось недостаточным для открывания транзистора, число оптронов было удвоено. Как излучающие диоды, так и фотодиоды каждой их пары соединены последовательно. С другими диодными оптронами эксперименты не проводились. Вполне возможно, что они тоже подойдут. Существуют сдвоенные диодные оптроны (например, АОД134АС), а также такие, что содержат два фотодиода, освещаемых одним излучающим диодом (например, АОД176А). Возможно, стоит попробовать и их.

При подборе замены транзисторам 2SC4517 следует обратить внимание на максимальное напряжение коллектор—эмиттер. Оно не должно быть меньше 600 В. Это же касается и максимального напряжения в выключенном состоянии симисторов VS1 и VS2.

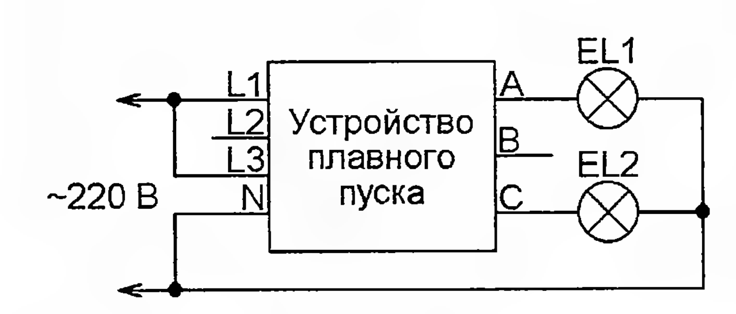


Рис. 2

Транзисторы 2SC4517 в рассматриваемом устройстве можно применять без теплоотводов. Нужно ли отводить тепло от симисторов, зависит от мощности электродвигателя и от того, как часто планируется его включать.

Реле K1 — РП-64 [3] с катушкой на 220 В, 50 Гц. Его можно заменить, например, на реле R20-3022-96-5230 [4] с двумя группами нормально разомкнутых контактов и катушкой на 230 В переменного тока. Конденсаторы C2 и C3 — плёночные. Микросхемы КР1167КП1Б можно заменить импортными симметричными динисторами DB3.

Налаживание устройства плавного пуска следует начать с балансировки двух регуляторов. Для этого нужно, как показано на **рис. 2**, подать на него однофазное напряжение 220 В, подключив вместо электродвигателя M1 две лампы накаливания на 220 В мощностью 40...60 Вт. Выводы конденсатора C4 необходимо замкнуть перемычкой.

Подав питающее напряжение, установите подстроечным резистором R9 минимальную яркость свечения ламп, а подстроечным резистором R1 добейтесь одинаковой интенсивности их свечения. Отключив питание, удалите перемычку с конденсатора и снова включите устройство, контролируя напряжение на конденсаторе C5. Когда оно достигнет 25...26 В, должно сработать реле K1. Если с этим всё в порядке, можно проверить напряжение на лампах. Перед срабатыванием реле K1 оно должно быть не менее 190 В. Если напряжение на лампах меньше, можно уменьшить сопротивление резистора R2, но только так, чтобы не был превышен максимально допустимый ток управления оптронов U1—U4.

Теперь к устройству можно подключить электродвигатель и подать трёхфазное напряжение. На мой взгляд, подборку желательной продолжительности разгона лучше начинать с минимальной скорости нарастания напряжения на двигателе (движок подстроечного резистора R7 в верхнем по схеме положении) и минимального стартового напряжения (движок подстроечного резистора R9 в нижнем по схеме положении).

Хочу обратить внимание, что технически несложно отказаться от стабилизатора DA2, просто исключив его и относящиеся к нему элементы из схемы и соединив вместе провода, шедшие к аноду и катоду стабилизатора. Для регулировки стартового напряжения в этом случае устанавливают подстроечные резисторы R1' и R2', показанные на схеме рис. 1 штриховыми линиями. Но я бы не советовал так делать. Во-первых, это неудобно, поскольку оперировать придётся двумя подстроечными резисторами по очереди, стремясь не нарушать равенства значений напряжения на обмотках двигателя. Во-вторых, далеко не все подстроечные резисторы способны выдержать приложенное к ним напряжение около 400 В. В-третьих, в рассматриваемом устройстве резисторы R1' и R2', в отличие от других подстроечных резисторов, будут находиться под высоким напряжением относительно нейтрали трёхфазной сети, что может представлять опасность при случайном прикосновении к ним.

В заключение хочу сказать, что устройство плавного пуска не может заменить частотный регулятор скорости и продолжительное время поддерживать пониженную частоту вращения вала электродвигателя. С его помощью можно лишь увеличить время разгона до номинальных оборотов и снизить пусковой ток. Пребывание электродвигателя в режиме разгона дольше необходимого приведёт к перегреванию обмоток, потому что текущий через них в этом режиме ток хотя и значительно меньше стандартного пускового тока, но всё-таки превышает номинальный. В таком режиме двигатель очень чувствителен к нагрузке на валу и может остановиться при её незначительном повышении.

Некоторой аналогией устройства плавного пуска электродвигателя можно считать механизм сцепления в автомобиле. Постоянная работа асинхронного электродвигателя в режиме разгона подобна движению автомобиля с не полностью включённым сцеплением.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аладышкин Б.** Применение микросхемы КР1182ПМ1. Плавный пуск электродвигателя. — **<http://electrik.info/main/praktika/278-primenenie-mikrosxemy-kr1182pm1-plavnyj-pusk.html>**.

2. Плавный пуск трёхфазного асинхронника. — **<http://kazus.ru/forums/showthread.php?t=12618>**.

3. Промежуточное реле РП-64. — **<http://www.rele.ru/d/d7323c0e96dc68ab5ffed6ea85cd1801.pdf>**.

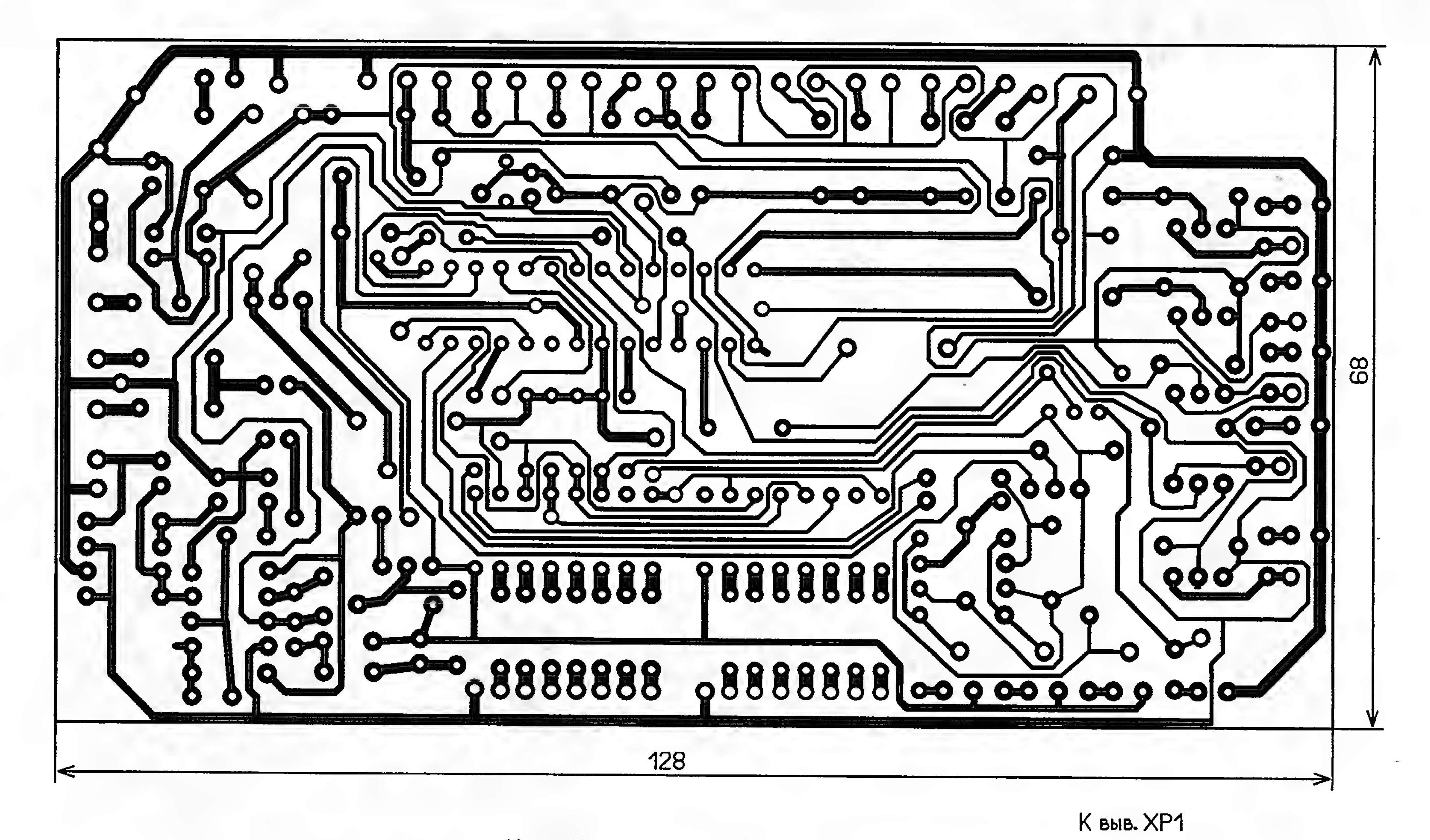
4. R20 промышленные малогабаритные реле. — **<www.relpol.pl/ru/Predlagat/Mypredlagaem/Rele/promyshlennye-rele/Pele-R20>**.

СДУ на микроконтроллере

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Большинство элементов модуля управления смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, её чертёж показан на **рис. 3**. Все кнопки, светодиоды, индикаторы, выключатель питания и переменный резистор установлены на передней панели пластмассового корпуса модуля управления (**рис. 4**). Цифровые индикаторы можно разместить на дополнительной плате или закрепить непосредственно на корпусе. Светодиоды размещают в отверстиях или в специальных держателях, как у автора. Все они разделены на две группы. Первая (HL2—HL5) отображает состояние выходов каналов: НЧ (HL2), СЧ1 (HL3), СЧ2 (HL4) и ВЧ (HL5). Эти светодиоды "повторяют" световые эффекты софитов. На рис. 4 они жёлтого цвета.

Вторая группа из пяти светодиодов (HL6—HL10) индицирует состояние софитов, которые могут быть включены или выключены. На рис. 4 эти светодиоды красного цвета. Каждый из софитов можно включать или выключать "своей" кнопкой (SB5—SB9). Светодиоду HL6 соответствуют кнопка SB5 и группа софитов, подключённых к разъёмам XS3—XS6, светодиоду HL7 — кнопка SB6 и софит, подключённый к разъёму XS7, и т. д. В софитах с контактом 1 разъёма соединяют светодиоды красного цвета свечения, с контактом 2 — жёлтого, с контактом 3 — зелёного, с контактом 4 — синего.



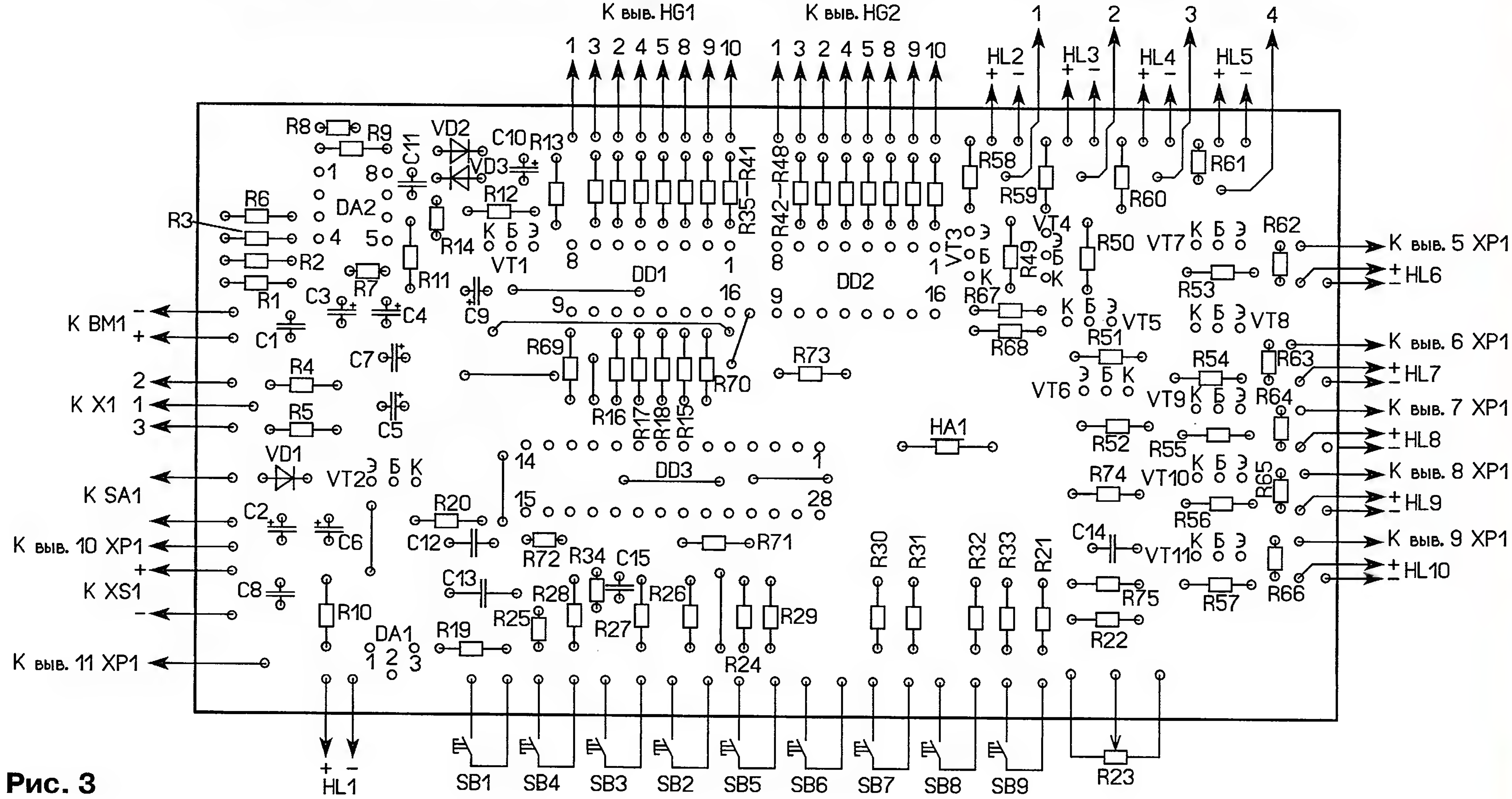


Рис. 3

Большинство элементов модуля коммутации смонтированы также на односторонней печатной плате (её чертёж показан на **рис. 5**), а разъёмы и светодиод — на передней панели корпуса (**рис. 6**).

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2013, № 9

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

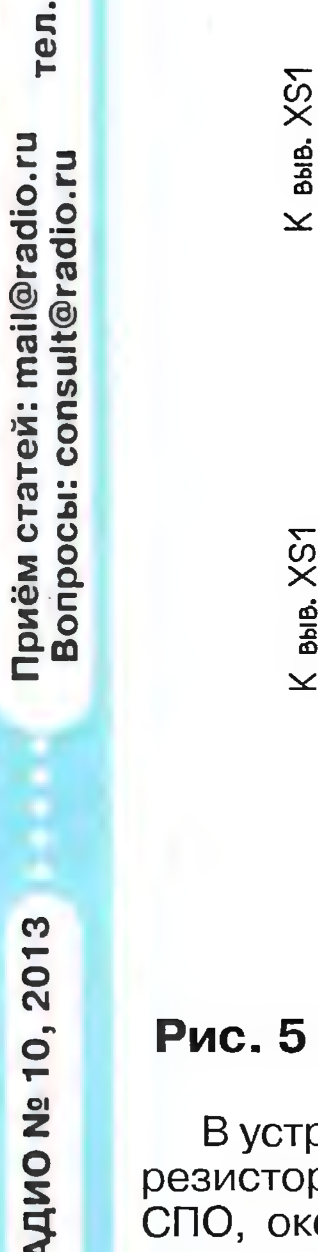




Рис. 4



Рис. 6

128
68

К выв. 1 XS3–XS10
К выв. 2 XS3–XS10
К выв. 3 XS3–XS10
К выв. 4 XS3–XS10
К выв. 5 XS3–XS6
К выв. XS1
К выв. XS2
К выв. 5 XS10
К выв. 5 XS9
К выв. 5 XS8
К выв. 5 XS7

Рис. 5

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменный — СПО, оксидные конденсаторы импортные, остальные керамические или плёночные. Микрофон — DN9767. Кнопки и выключатели могут быть любого типа. Дроссель — TLS0709, RLB0912. Для подключения софитов применены вилки и гнёзда серии DB-9, а для соединения модулей между собой — DB-25. Микроконтроллер использован в заводской конфигурации.

Каждый софит содержит четыре секции со светодиодами (красного, зелёного, жёлтого и синего цветов свечения). Отдельный софит способен воспроизводить динамические эффекты переключений, бегущего огня и т. д. или переключаться под звуковую фонограмму. Каждая секция изготовлена из пластикового корпуса, они скреплены между собой с помощью рейки и винтов. Передняя часть каждого из корпусов закрыта стеклом, которое зафиксировано резиновой прокладкой. Объединённые секции крепят на треноге промышленного производства. Это позволит вращать софит в разных плоскостях и переносить. В каждой секции установлены светодиодные ленты с влагозащитным покрытием и напряжением питания 12 В. Клеящая основа светодиодной ленты позволяет решить задачу её крепления в секциях софита. В каждой секции на расстоянии 10 мм друг от друга размещены четыре отрезка светодиодной ленты, по семь светодиодов в каждой.

Все соединения проводят в соответствии со схемой. Для соединения софитов с модулем коммутации следует применять гибкий медный многожильный провод в полихлорвиниловой изоляции с достаточным для протекающего тока сечением.

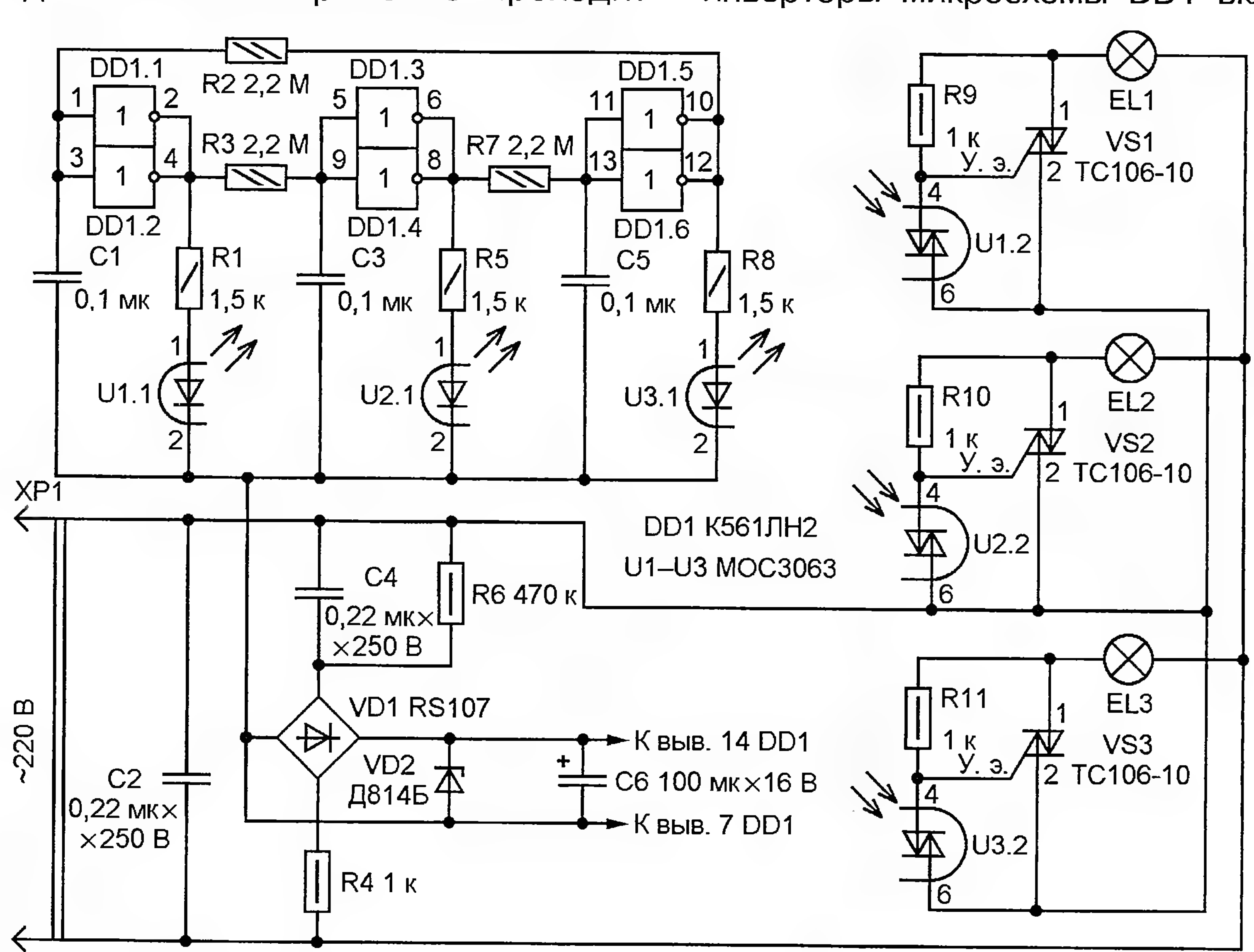
От редакции. *Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/10/sdu.zip** на нашем FTP-сервере.*

"Бегущие огни"

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Судя по публикациям в журнале "Радио", устройства для получения эффекта "Бегущие огни" пользуются у радиолюбителей неизменным успехом. В качестве коммутирующих элементов в них обычно используют тринисторы и симисторы. Для увеличения долговечности источников света и сведения к минимуму коммутационных помех, возникающих при работе таких устройств, принимают меры, обеспечивающие включение источников света в моменты, когда сетевое напряжение проходит через ноль. Из последних публикаций примером может служить устройство, описанное в статье К. Гаврилова "Бегущие огни" на энергосберегающих лампах" ("Радио", 2012, № 2, с.43, 44). К сожалению, эта конструкция не лишена недостатков, главные из которых — относительно низкий КПД и недостаточная надёжность, обусловленная применением p-n-p транзисторов КТ9115А с допустимым напряжением $U_{кэ\,макс}$ = 300 В, тогда как амплитуда напряжения сети (с учётом допускаемого отклонения на +10 %) может достигать значения 220·1,1·1,41 = 342 В. На практике отклонение сетевого напряжения от номинального 220 В может быть и более 10 %, и тогда, соответственно, его амплитуда будет ещё больше.

Вниманию читателей предлагается устройство (его схема представлена на **рисунке**), лишённое названных недостатков. Оно содержит трёхфазный мультивибратор на элементах микросхемы DD1, три гирлянды (EL1—EL3), поочерёдно подключаемых к сети электронными ключами на симисторах VS1—VS3, три управляющих ими симисторных оптрона (U1—U3) и сетевой источник питания с балластным конденсатором C4, мостовым выпрямителем VD1, стабилитроном VD2 и конденсатором фильтра C6. Для повышения нагрузочной способности инверторы микросхемы DD1 включены попарно-параллельно. Частота следования импульсов мультивибратора зависит от ёмкости конденсаторов C1, C3, C5 и сопротивления резисторов R2, R3, R7.



Излучающие диоды оптронов U1—U3 подключены к выходам инверторов через токоограничивающие резисторы R1, R5, R8. Выбор оптронов MOC3063 обусловлен тем, что в их составе имеется узел обнаружения нуля, обеспечивающий включение встроенного симистора только при переходе сетевого напряжения через нулевое значение.

Устройство работает следующим образом. При подключении к сети на выходе источника питания появляется напряжение 9...10 В (определяется напряжением стабилизации стабилитрона VD2). Запускается трёхфазный мультивибратор, и на выходах инверторов микросхемы DD1 поочередно появляются прямоугольные импульсы, под действием которых излучающие диоды оптронов U1—U3 поочерёдно зажигаются. В момент перехода сетевого напряжения через ноль включается очередной оптосимистор и при достижении сетевым напряжением значения 5...10 В открывается соответствующий симистор, подключая свою гирлянду к сети. После окончания импульса излучающий диод оптрона гаснет и при приближении сетевого напряжения к нулю, когда ток оптосимистора и симистора становится меньше тока удержания, они выключаются. Далее зажигается излучающий диод следующего оптрона, включается его оптосимистор, тот, в свою очередь, открывает управляемый им симистор, который подключает свою гирлянду к сети и т. д. Расположив лампы гирлянд соответствующим образом, получают эффект "бегущие огни".

Конденсаторы C1, C3, C5 — керамические (КМ или К10-17), C2 и C4 — плёночные помехоподавляющие с номинальным напряжением 250...275 В переменного тока. В крайнем случае каждый из последних можно заменить двумя соединёнными последовательно полиэтилентерефталатными конденсаторами К73-17 ёмкостью 0,47 мкФ с номинальным напряжением 630 В. Резисторы — любые с соответствующей мощностью рассеяния. Стабилитрон VD2 может быть любого типа с напряжением стабилизации 8...10 В. Диодный мост RS107 заменим мостами DB107, 1W10 или собранным из диодов с обратным напряжением не менее 700 В (например, 1N4007, КД226Д, FR107, HER208). Возможная замена оптронов MOC3063 — MOC3043, MOC3083, S21MD3, S21ME4, OPTO630 или другие с током срабатывания не более 8 мА и коммутируемым напряжением не менее 400 В. Симисторы могут быть типов ТС112, ТС122 с классом по напряжению не менее 4.

При применении энергосберегающих ламп каждую гирлянду необходимо шунтировать последовательной цепью, состоящей из конденсатора ёмкостью 0,22 мкФ (номинальное переменное напряжение — не менее 250 В) и резистора МЛТ-0,5 сопротивлением 1 кОм.

Авторский вариант устройства собран на отрезке универсальной макетной платы размерами 100×40 мм, симисторы VS1—VS3 установлены на общем теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности 250 см^2. Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство налаживания не требует. Частоту переключения гирлянд при необходимости можно изменить, подобрав резисторы R2, R3 и R7 или конденсаторы C1, C3, C5.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

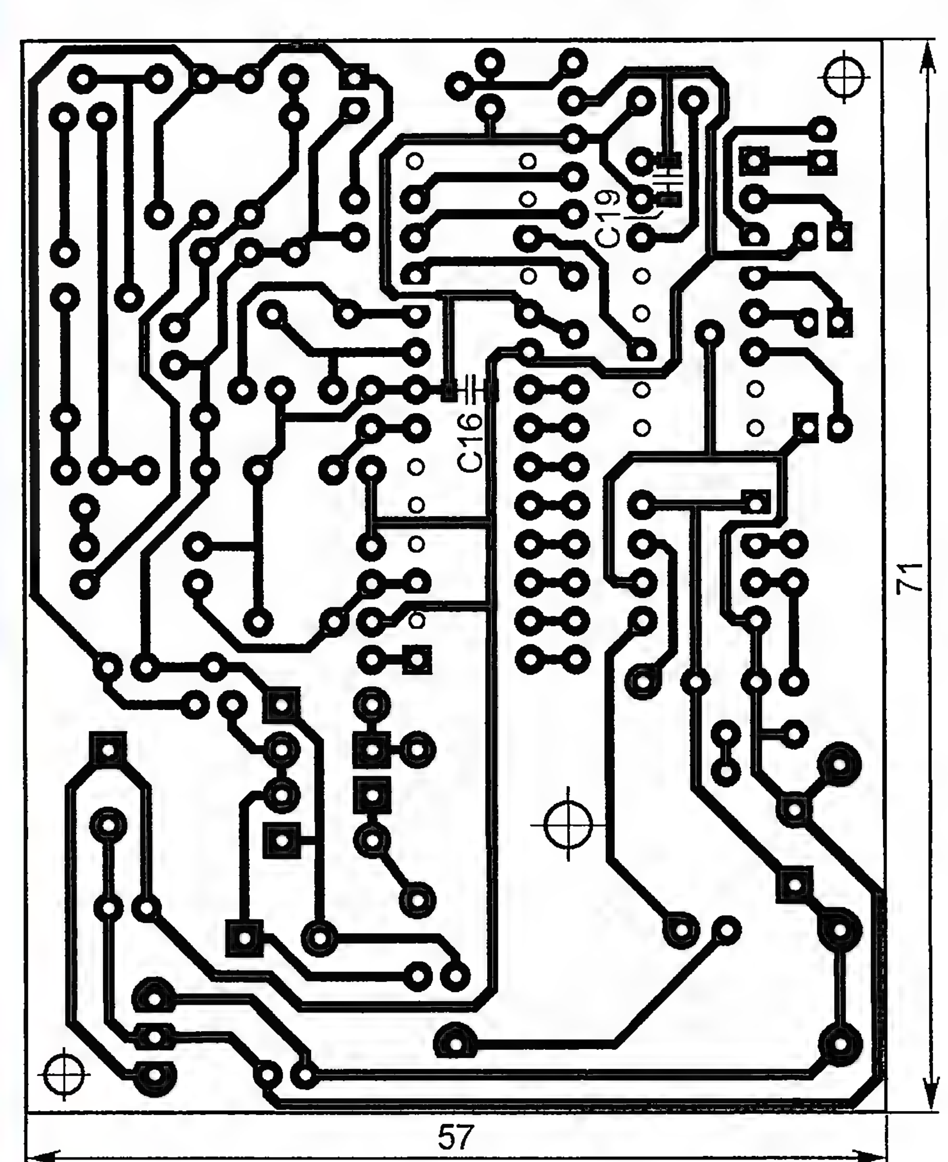
E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ТКАЧУК М. Дистанционный указатель расхода воды. — Радио, 2013, № 1, с. 28—30.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. В адресах питания на схеме прибора вместо слов "выв. 15 DA3" и "выв. 16 DA3" следует читать "выв. 15 DA4" и "выв. 16 DA4". Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1, С3, С8, С11, С13—С15 — керамические К10-17, С5, С6 — КД-1, С16, С19 — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, остальные — оксидные импортные. Диоды VD1—VD4 — 1N5818, кнопки SB1, SB2 — TC-0409, кварцевый резонатор ZQ1 — HC-49US. Окружностями с точками внутри обозначены отверстия под провода, соединяющие микроконтроллер с индикатором HG1 (числа рядом с ними соответствуют номерам его выводов).



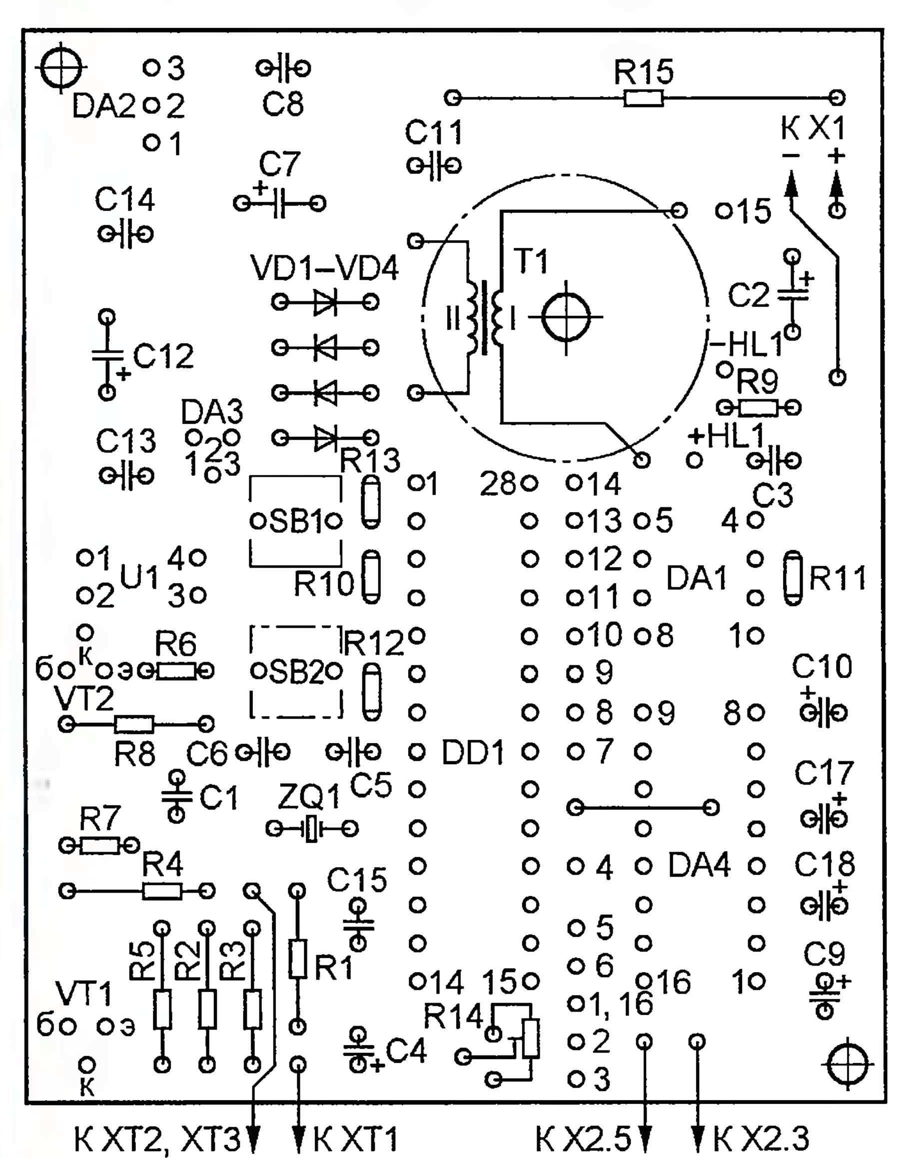


Рис. 1

МОРОЗ К. Таймер для "люстры Чижевского". — Радио, 2009, № 9, с. 39, 40.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме светодиода и переменных резисторов. Конденсатор С1 — плёночный К73-17 (0,22 мкФ, 630 В), С2—С4 — оксидные импортные. Остальные детали — указанных в статье типов.

ЗУЕВ Е. Переключатель гирлянд. — Радио, 2012, № 10, с. 48, 49.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы узла управления устройства (рис. 1 в статье) показан на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме переменных резисторов. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, впаивают до установки деталей.

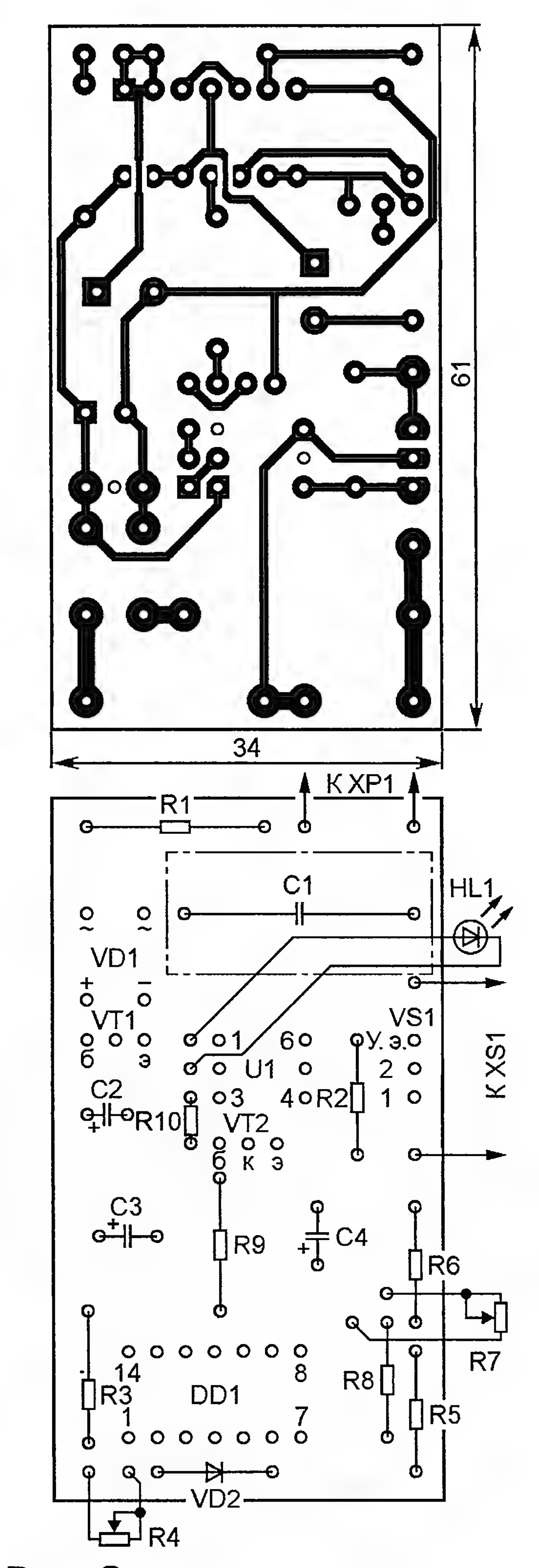


Рис. 2

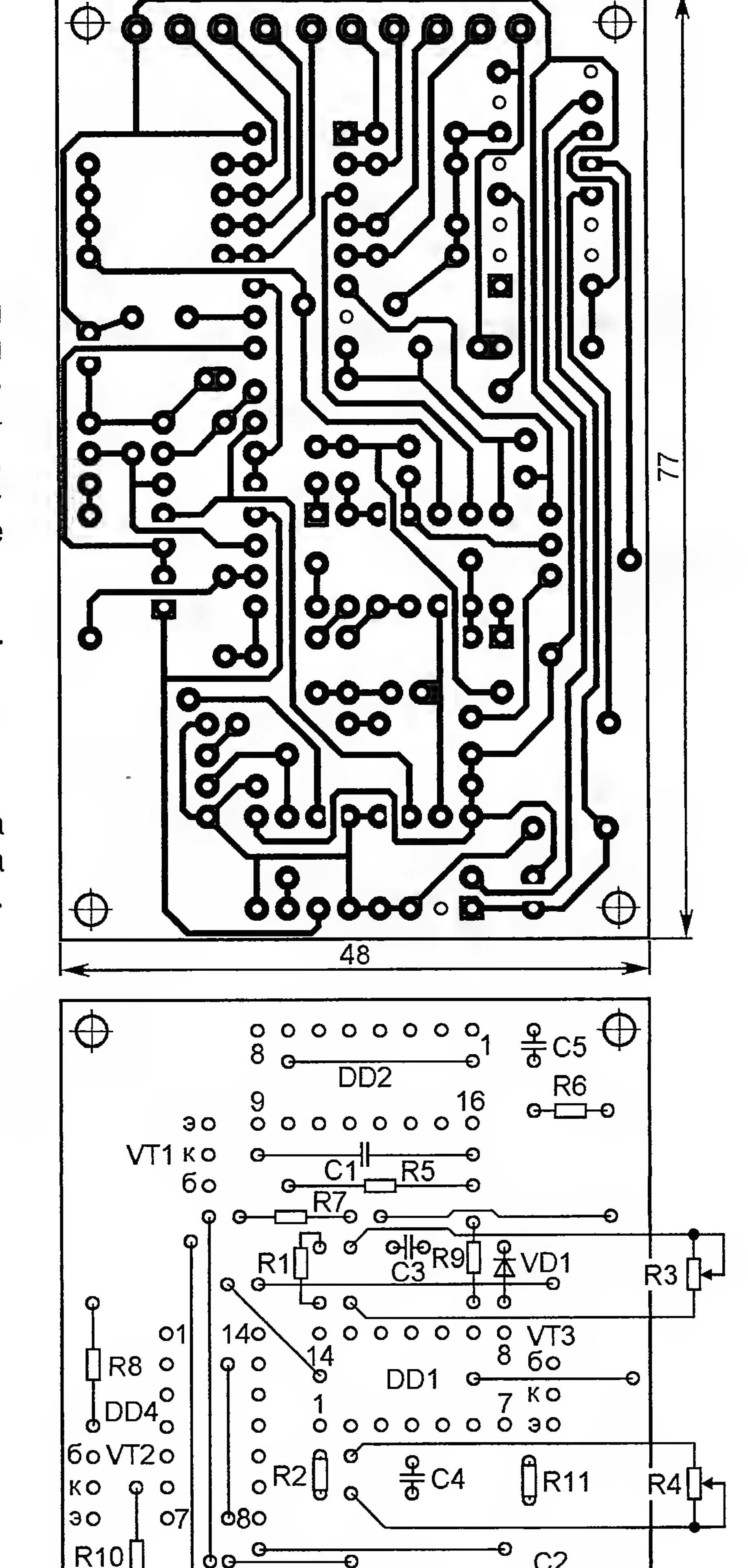


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ГАВРИЛОВ К. Автомобильный блок питания ноутбука без намоточных элементов. — Радио, 2013, № 4, с. 20, 21.

Для повышения надёжности работы блока рекомендуется увеличить ёмкость оксидного конденсатора С2 вдвое (установить два конденсатора указанной на схеме ёмкости или применить конденсатор ёмкостью 6800 мкФ).



Измеритель ёмкости малогабаритных аккумуляторов

С. ГЛИБИН, г. Москва

Рано или поздно перед радиолюбителем, эксплуатирующим аккумуляторы как отдельно, так и в составе батареи, встаёт вопрос об измерении их важнейшего параметра — ёмкости. Необходимость в этом обычно возникает, когда продолжительность работы питаемых от них устройств значительно сокращается. Между тем, чтобы вовремя заметить тенденцию аккумулятора к потере ёмкости, целесообразно измерить её перед началом эксплуатации и контролировать через каждые полгода-год. Начавший терять ёмкость аккумулятор можно попытаться восстановить, подвергнув тренировке (проведением нескольких циклов полная зарядка—полная разрядка [1, 2]), а если это не поможет, придётся заменить новым, что позволит избежать неожиданного выключения питаемого аппарата из-за его преждевременной разрядки.

Предлагаемое устройство позволяет измерить ёмкость малогабаритного аккумулятора типоразмеров АА и ААА. Для его подключения применён типовой держатель с пружинными контактами. Отдельный источник питания не требуется — узлы измерителя ёмкости питаются от преобразователя напряжения, потребляющего энергию от самого тестируемого аккумулятора. По окончании разрядки он автоматически отключается от нагрузочной цепи. Предусмотрено подключение электронно-механических часов и звуковых устройств для сигнализации окончания разрядки. Процесс этот индицируется светодиодом.

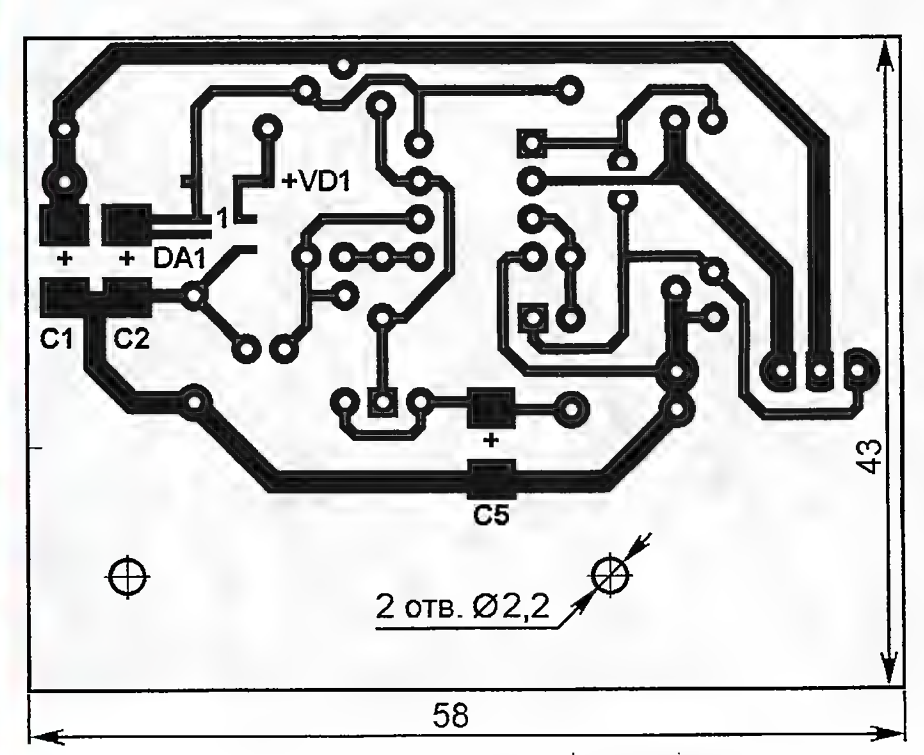
Схема измерителя приведена на **рис. 1**. При установке тестируемого аккумулятора G1 в держатель напряжение с его выводов поступает на вход повышающего преобразователя напряжения, выполненного на микросхеме NCP1400ASN33T1 (DA1) в типовом включении [3]. Снимаемым с его выхода стабилизированным напряжением 3,3 В питаются узлы на микросхеме DA2 КР1446УД1А [4], представляющей собой сдвоенный ОУ с низким собственным потреблением тока, достаточной для данного устройства нагрузочной способностью и расширенным (от $-U_{пит}$ до $+U_{пит}$) интервалом входных и выходных напряжений (так называемые Rail–to–Rail ОУ).

Рис. 1

На ОУ DA2.1 и полевом транзисторе VT1 собран источник стабильного тока (ИСТ), через который разряжается тестируемый аккумулятор G1. На неинвертирующий вход (вывод 3) ОУ с делителя R1R2 подано образцовое напряжение +250 мВ. При указанном на схеме сопротивлении резистора R4 (датчик тока) ток стока транзистора VT1 поддерживается равным 250 мА. При таком токе тестируют аккумуляторы ёмкостью 1250...2700 мА·ч типоразмера АА.

Второй ОУ (DA2.2) использован как компаратор. На инвертирующий вход (вывод 6) с делителя R5R6 подано образцовое напряжение +1,65 В, неинвертирующий вход (вывод 5) соединён через резистор R7 с плюсовым выводом аккумулятора. Резистор R8 обеспечивает нужный гистерезис в характеристике переключения компаратора, а конденсатор C4 — надёжный запуск измерителя при подключении аккумулятора. Если его напряжение превышает 1 В, то он разряжается, напряжение на выходе компаратора равно 3,3 В и светодиод HL1, подключённый к его выходу через резистор R9, светится. По мере разрядки напряжение аккумулятора понижается, и когда оно станет меньше примерно 0,9 В, на выходе компаратора установится напряжение низкого логического уровня и светодиод HL1 погаснет. Одновременно откроется диод VD2, а полевой транзистор VT1 закроется, отключая аккумулятор от разрядной цепи. Небольшой (в авторском экземпляре устройства — около 1 мА) ток после этого потребляют преобразователь напряжения и ОУ. Напряжение низкого уровня с выхода ОУ DA2.2, свидетельствующее об окончании разрядки, можно подать, например, на внешнее устройство, формирующее звуковой сигнал (он, кстати, будет звучать и при подключении к измерителю разряженного аккумулятора). Таким устройством может быть пьезоэлектрический излучатель со встроенным генератором, подключённый между линией питания +3,3 В и выходом ОУ DA2.2.

Резистор R3 защищает выходы ОУ от замыкания по постоянному току через диод VD2 при срабатывании компаратора. Для устранения самовозбуждения ИСТ из-за наличия интегрирующей цепи, образованной резистором R3 и ёмкостью затвор—исток транзистора VT1, параллельно резистору подключён



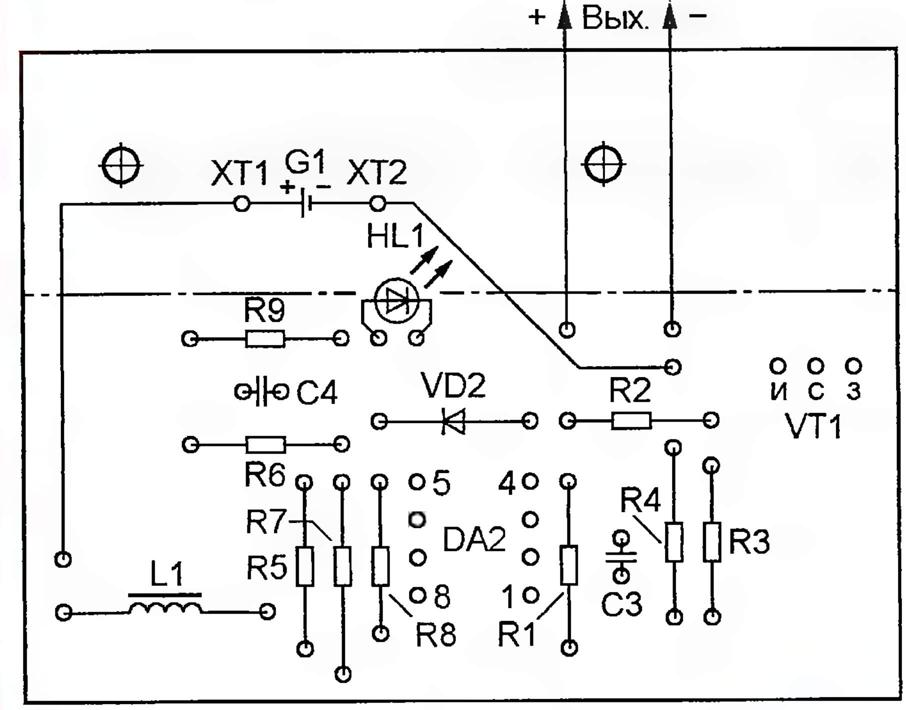


Рис. 2

"ускоряющий" конденсатор С3, компенсирующий запаздывание по фазе в петле общей ОС.

Детали измерителя смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, С2-33 и им подобные (все, кроме R3, с допускаемым отклонением сопротивления от номинального значения не более ±5 %), конденсаторы С3, С4 — керамические К10-17 или импортные, остальные — импортные танталовые типоразмеров А, В или С для поверхностного монтажа. Дроссель L1 — импортный серии ЕС24 индуктивностью 22...68 мкГн. Держатель аккумулятора — ВН311–1А, на плате он закреплён двумя винтами М2×6 с потайной головкой и гайками. Внешний вид одного из вариантов измерителя показан на **рис. 3** (конденсаторы С3, С4 установлены на стороне печатных проводников).

Транзистор IRL530 заменим любым полевым с индуцированным каналом n-типа и пороговым напряжением не более 2,5 В, напряжением сток—исток не менее 10 В и допустимым током стока более 1 А. Кроме сдвоенного ОУ КР1446УД1А в корпусе DIP8, можно применить ОУ этой серии с индексом Б или импортный архитектуры Rail-to-Rail с малым потребляемым током (не более 0,5...1 мА на один ОУ) и допустимым током нагрузки не менее 10 мА (например, MCP602). Неплохой заменой могут быть импортные сдвоенные ОУ AD8542, AD8606, но они выпускаются в корпусе SO8, поэтому при монтаже их выводы придётся нарастить отрезками медного лужёного провода. Диод VD1 — любой с барьером Шотки, обратным напряжением не менее 10 В и прямым током 0,5 А, VD2 — любой маломощный кремниевый. Светодиод HL1 — серии L-53SRD или другой маломощный повышенной яркости свечения.

Налаживание измерителя сводится к установке в случае необходимости требуемого тока и конечного напряжения разрядки подбором соответственно резисторов R2 и R7. Вместо аккумулятора на этом этапе удобно использовать блок питания (БП) с регулируемым выходным напряжением в интервале 0,5...1,5 В и током не менее необходимого тока разрядки. Установив на его выходе напряжение 1,5 В, подключают измеритель, а к нему — электронно-механические часы. Плавно уменьшая напряжение, добиваются выключения светодиода. Напряжение, при котором это происходит, равно конечному напряжению разрядки. Если оно больше требуемого (примерно 0,9 В), сопротивление резистора R7 следует увеличить, а если меньше, наоборот, уменьшить. Из-за гистерезиса компаратора перед каждым измерением конечного напряжения БП необходимо отключать.



Рис. 3

Ток разрядки измеряют по падению напряжения на резисторе R4, которое в милливольтах численно равно току в миллиамперах. Если измеренное значение тока меньше требуемого (250 мА), сопротивление резистора R2 увеличивают, а если больше, уменьшают.

Для измерения продолжительности разрядки удобно использовать имеющиеся в широкой продаже электронно-механические часы с кварцевой стабилизацией хода, рассчитанные на питание от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В. Элемент из часов удаляют, а контакты, к которым он подключён, соединяют с выходом измерителя двумя проводами нужной длины в соответствующей полярности. Перед установкой аккумулятора в держатель стрелки часов переводят в положение 12 ч 00 мин. В процессе разрядки каждый импульс тока шагового двигателя часов сопровождается вспышкой светодиода HL1. Остановка часов и прекращение вспышек светодиода свидетельствуют о полной разрядке. Ёмкость аккумулятора С (в миллиампер-часах) рассчитывают по известной формуле С = IT, где I — ток разрядки в миллиамперах; Т — её продолжительность в часах.

Продолжительность разрядки можно измерить и любыми другими часами, не связанными электрически с измерителем. В этом случае о завершении процесса судят по погасанию светодиода HL1 или, как сказано выше, по звуковому сигналу, сформированному дополнительным устройством. Следует, однако, учесть, что потребляемый им (или его входной цепью) ток не должен превышать 15 мА.

При необходимости тестировать аккумуляторы ёмкостью 750...1250 мА·ч (такова она у большинства аккумуляторов типоразмера ААА) разрядный ток желательно уменьшить до 150 мА. В этом случае образцовое напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA2.1 следует понизить до 0,15 В, подключив, например, параллельно R2 резистор сопротивлением 110 кОм. Если для этой цели применить отдельный выключатель, прибором можно будет тестировать все аккумуляторы типоразмеров АА и ААА.

При отсутствии ОУ серии КР1446УД1 в измерителе можно использовать и весьма распространённые сдвоенные ОУ LM358N или его аналоги. Однако поскольку минимальное значение напряжения питания у них выше, чем у КР1446УД1, а максимальное напряжение на выходе меньше питающего на 1,2...1,3 В, в преобразователе придётся использовать микросхему NCP1400ASN45T1 или NCP1400ASN50T1 [3] с выходным напряжением 4,5 и 5 В соответственно. Резистор R7 в этом случае заменяют резистором сопротивлением 200...220 кОм, а R2 — резистором сопротивлением 56 (при использовании первой микросхемы) или 51 кОм (при использовании второй). Кроме того, для понижения напряжения питания электронно-механических часов до 1,3...1,6 В необходимо последовательно со светодиодом HL1 включить один или несколько маломощных диодов любого типа в соответствующей полярности.

ЛИТЕРАТУРА

1. О восстановлении аккумуляторов. — <**http://newlist.ru/battery/recovery.htm**>.

2. **Татарников О.** Современные аккумуляторы. — <**http://compress.ru/Archive/CP/2006/11/9/**>.

3. Switching Regulator NCP1400A. 100 mA, Fixed Frequency PWM Step-Up Micropower. — <**http://www.datasheetcatalog.org/datasheet2/2/04937ur7xe5a6plx7cqq90ru683y.pdf**>.

4. КР(КФ)1446УДхх. Серия операционных усилителей. — <**http://www.angstrem.ru/netcat_files/215/267/1446ud.pdf**>.

Кемпинговый светодиодный фонарь

С. ТОМИЛОВ, г. Лесной Свердловской обл.

Предлагаю конструкцию кемпингового фонаря с сигнализацией разряда батареи и последующим её отключением при уменьшении напряжения батареи до порогового уровня. Функция автоматического отключения предохраняет от глубокого разряда аккумуляторную батарею. Напряжение батареи 7,2...7,4 В — шесть Ni-MH или Ni-Cd аккумуляторов типоразмера АА, ААА или два Li-ion аккумулятора. Выбор относительно высокого напряжения батареи потребовал применить для питания светодиодов понижающий преобразователь напряжения, схема которого показана на **рис. 1**.

Основа преобразователя — специализированная микросхема (DA2) преобразователя со встроенным синхронным выпрямителем, конденсатор C3 сглаживающий. Частота преобразования — 900 кГц, и на этой частоте можно применить накопительный дроссель (L1) с относительно небольшой индуктивностью. Выходное напряжение задаётся резистивным делителем R7R8 и для указанных на схеме номиналов равно 3,1 В. Индуктивность дросселя определяется током, потребляемым нагрузкой (светодиодами). Для выходного тока до 0,3 А она должна быть 22 мкГн, до 0,45 А — 15 мкГн, до 0,6 А — 12 мкГн, до 0,7 А — 10 мкГн. Осветительные светодиоды EL1 и EL2 включены последовательно с уравнивающими ток резисторами R9 и R10. Как показала практика, для применённых светодиодов сопротивления этих резисторов (1 Ом) достаточно.

Узел контроля напряжения питания и управления микросхемой преобразователя собран на сдвоенном компараторе DA1 с малым потребляемым током. Образцовое напряжение для компараторов формирует параметрический стабилизатор напряжения R4VD1. Напряжение батареи поступает на неинвертирующие входы компараторов через резистивный делитель R1R2R3. Подбором номиналов резисторов этого делителя устанавливают пороги срабатывания. Компаратор DA1.2 переключается при напряжении питания 6,5...6,8 В ($U_{бр}$), при этом на его выходе установится низкий уровень напряжения и индикаторный светодиод HL1 станет светить, сигнализируя о том, что батарея разряжена. Компаратор DA1.1 переключается, когда напряжение батареи достигнет 5,4 В ($U_{откл.}$), при этом низкий уровень напряжения на его выходе поступит на управляющий вход микросхемы преобразователя напряжения DA2 (вывод 2) и запретит его работу — светодиоды EL1 и EL2 погаснут.

Большинство элементов размещены на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, её чертёж показан на **рис. 2**. Через отверстия в плате металлизированные площадки соединены отрезками лужёного провода. Применены в основном элементы для поверхностного монтажа — резисторы РН1-12, конденсаторы — керамические типоразмера 1206, причём конденсатор C3 составлен из двух по 10 мкФ. Дроссель для поверхностного монтажа был извлечён из импульсного источника питания отслужившего свой срок телекоммуникационного оборудования. Его обмотка перемотана для получения требуемой индуктивности. Можно применить дроссели серии MSS7341 фирмы Coilcraft, серии CDRH фирмы SUMIDA или серии SDR1006 фирмы Bourns. При выборе дросселей следует учесть, что максимальный ток должен быть в два-три раза больше тока, потребляемого светодиодами. Применение экранированных дросселей не обязательно. В фонаре можно применить и другие (один или несколько) осветительные светодиоды средней мощности. Светодиод HL1 должен быть повышенной яркости, если корпус фонаря прозрачный, делать отверстие для светодиода необязательно — излучение будет видно как красное пятно на боковой стенке корпуса.

Плату вместе с аккумуляторной батареей можно разместить в подходящем по размерам корпусе — банке из-под косметики или, например, в достаточно прочном пищевом пластиковом контейнере для микроволновой печи. Если корпус непрозрачный, для светодиодов делают отверстия, которые заклеивают прочной прозрачной плёнкой или тонким оргстеклом. Чтобы плата была лучше защищена от воздействия внешней среды, гнездо для подключения ЗУ можно разместить внутри корпуса. Тогда ЗУ подключают, предварительно сняв крышку корпуса. Также на корпусе мож-

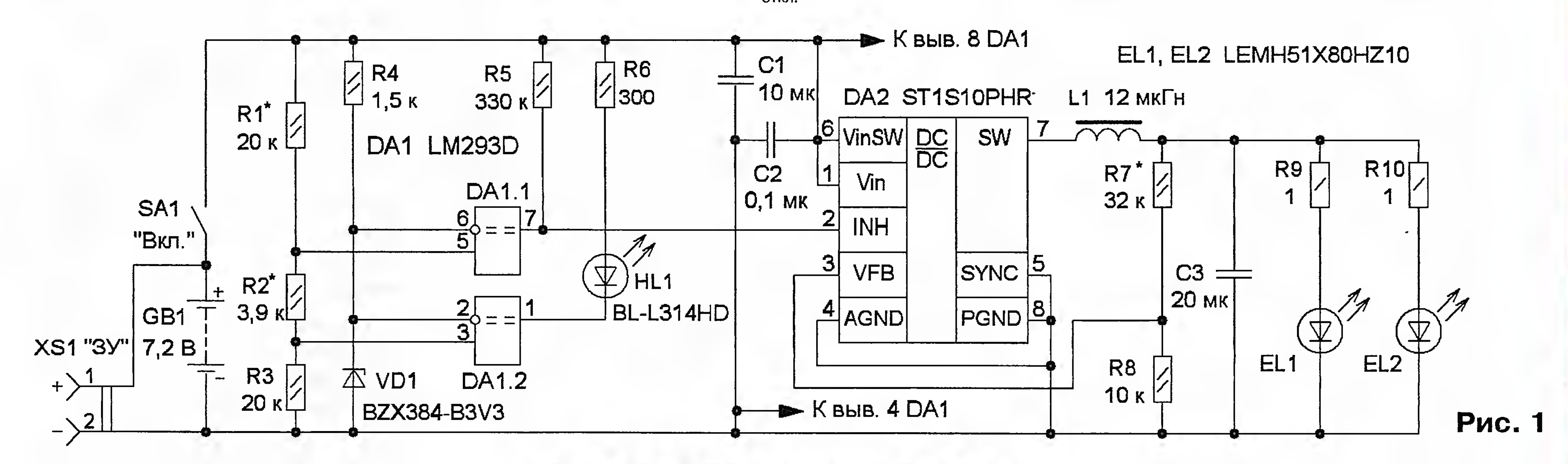
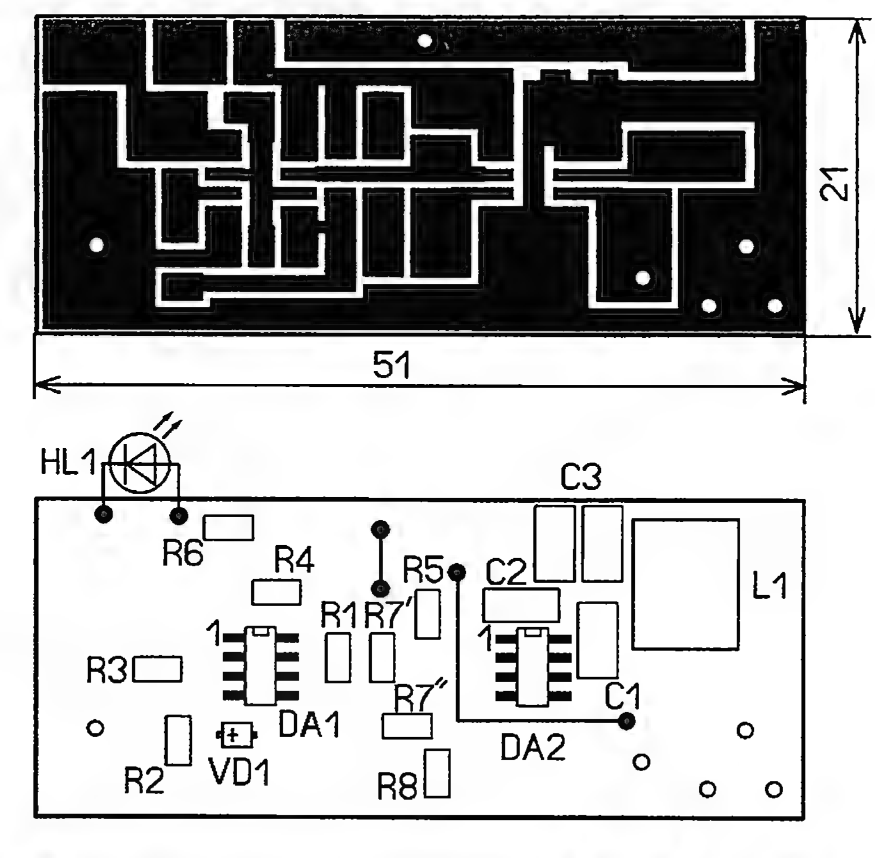
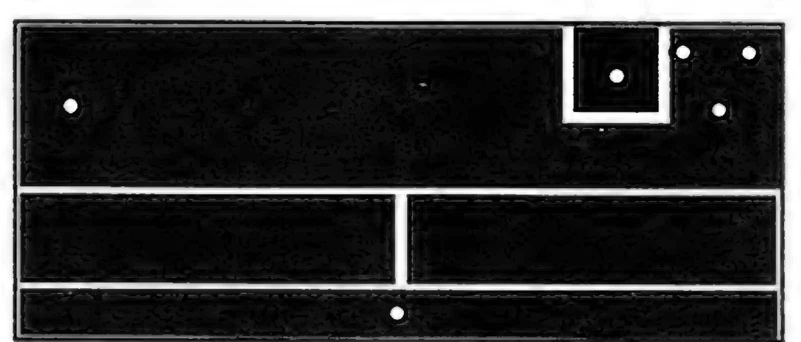


Рис. 1





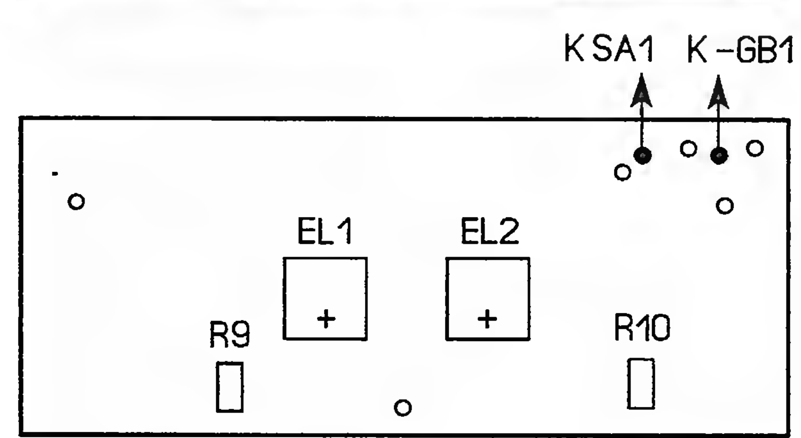


Рис. 2

но установить какое-либо крепление для небольшого карабина, так будет значительно удобнее пользоваться фонарём в походных условиях. Если будут применены гальванические элементы или аккумуляторы типоразмера AA или AAA и заряжать аккумуляторы планируется по отдельности от специализированного ЗУ, то гнездо для подключения ЗУ станет ненужным. Следует отметить, что применённый в микросхеме ST1S10 синхронный выпрямитель отличается высоким КПД при малых выходных напряжениях. В авторском варианте КПД всего преобразователя составил 93 %.

Возможно, потребуется изменить выходное напряжение преобразователя ($U_{вых}$). Оно задаётся резистивным делителем R7R8, и требуемое значение устанавливают подборкой резистора R7: R7 = R8($U_{вых}$ – 0,8)/0,8, при этом сопротивление резистора R8 не должно превышать 20 кОм. В случае необходимости установить другие значения порогов переключения компараторов потребуется подобрать сопротивление резисторов R1 и R2 (R3 задаётся произвольно, 5...50 кОм). Для этого без батареи подают на устройство напряжение с выхода регулируемого блока питания и измеряют напряжения стабилизации стабилитрона VD1: $U_{ст1}$ — при напряжении питания $U_{пит} = U_{бр}$; $U_{ст2}$ — при $U_{пит} = U_{откл}$. Рассчитывают суммарное сопротивление $R_{сум}$ резисторов R1, R2 и R3: $R_{сум} = R3 \cdot U_{бр}/U_{ст1}$. Затем рассчитывают сопротивления резисторов R1 и R2:

$R1 = (U_{откл} - U_{ст2}) R_{сум}/U_{откл}$;

$R2 = R_{сум} - R1 - R3$.

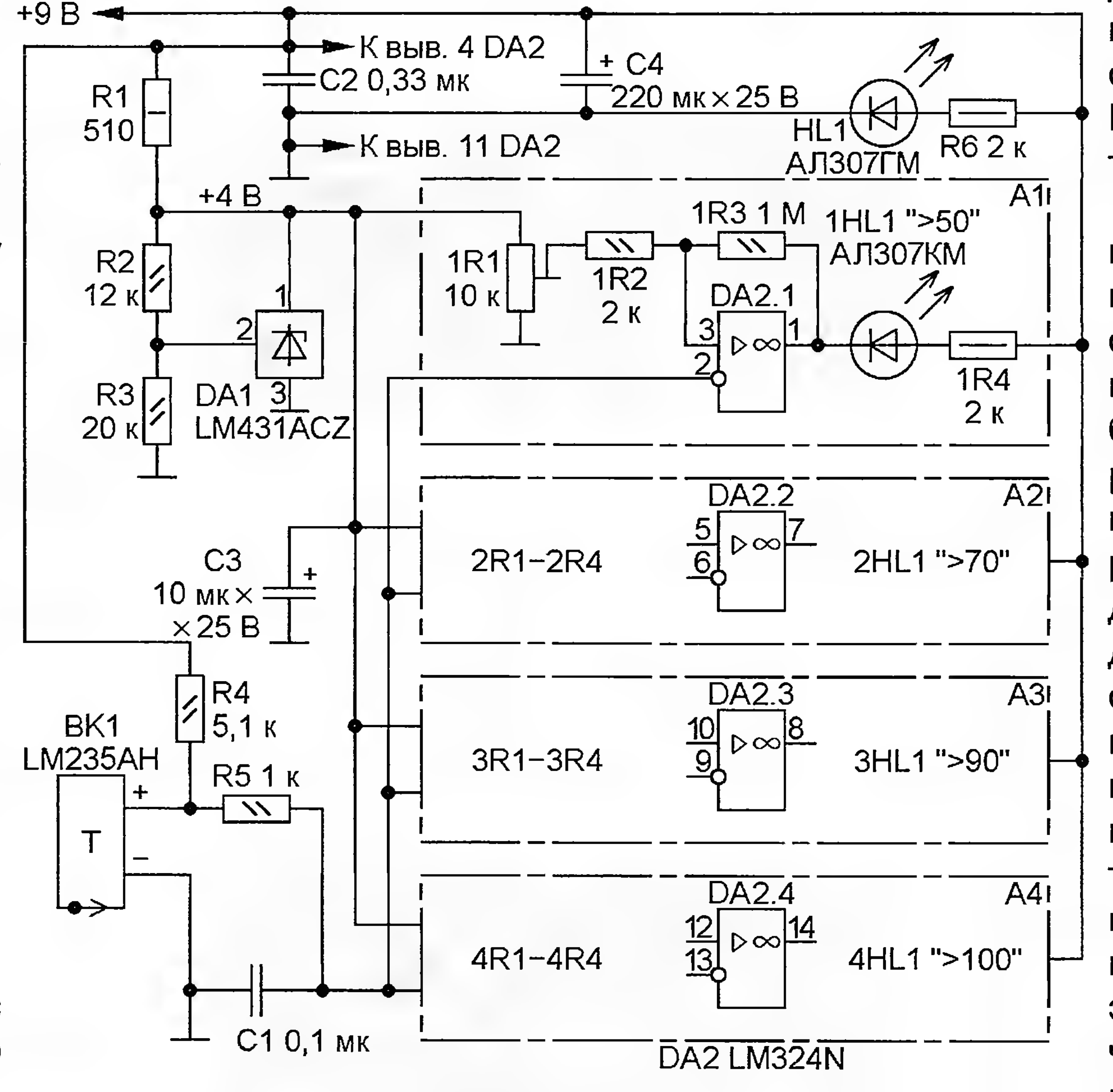
Четырёхуровневый индикатор температуры

П. ПЕТРОВ, г. София, Болгария

Весьма часто необходимо бывает определить, что температура какого-нибудь объекта выше или ниже определённого значения. Например, при ремонте и налаживании радиоэлектронной аппаратуры важно знать, достигла ли температура некоторых электронных компонентов значений 50 °C, 70 °C, 90 °C и 100 °C. Эту задачу можно решить с помощью устройства, схема которого показана на **рисунке**. Устройство содержит температурный датчик BK1, источник образцового напряжения на микросхеме DA1, индикатор включения — светодиод HL1 и четыре одинаковых канала A1—A4, каждый из которых соответствует своему определённому значению температуры.

Канал A1 содержит подстроечный резистор 1R1, операционный усилитель DA2.1, включённый как компаратор напряжения, резисторы цепи положительной обратной связи (ПОС) 1R2 и 1R3, светодиод 1HL1 — индикатор состояния компаратора и токоограничительный резистор 1R4. Остальные каналы A2—A4 идентичны каналу A1.

Устройство работает так. Аналоговый калиброванный температурный датчик BK1 вырабатывает напряжение прямо пропорциональное температуре с коэффициентом 10 мВ/°K. Это напряжение через резистор R5 поступает на инвертирующие входы всех компараторов. Резисторы R2 и R3 в цепи обратной связи микросхемы параллельного стабилизатора напряжения DA1 выбраны так, чтобы получить образцовое напряжение 4 В, которое поступает на подстроечные резисторы 1R1—4R1. Рассмотрим подробнее канал A1. На неинвертирующий вход (вывод 3) ОУ DA2.1 через резистор 1R2 подаётся напряжение 3,23 В с движка 1R1. Если напряжение на инвертирующем входе (вывод 2) меньше, на выходе ОУ (выводе 1) DA2.1 напряжение высокого уровня, светодиод 1HL1 выключен. Это означает, что температура исследуемого объекта меньше 50 °C. Как только она превысит 50 °C, напряжение на инвертирующем входе станет больше 3,23 В, что вызовет переключение компаратора на ОУ DA2.1 в состояние низкого уровня выходного напряжения. Светодиод 1HL1 включается. Резисторы 1R2 и 1R3 образуют цепь ПОС, действие которой создаёт небольшой гистерезис, который повышает помехоустойчивость устройства.



В канале A2 на движке 2R1 установлено напряжение 3,43 В. Светодиод 2HL1 загорается, когда температура исследуемого объекта превышает 70 °C. В каналах A3 и A4 на движках 3R1 и 4R1 установлены значения напряжений 3,63 и 3,73 В соответственно. Светодиод 3HL1 индицирует превышение температуры 90 °C, а 4HL1 — 100 °C.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, подстроечные — СП3-39А, их можно заменить другими многооборотными. Конденсаторы C1 и C2 — плёночные, C3 и C4 — любые оксидные с номинальной ёмкостью и напряжением не ниже указанных на схеме. Датчик температуры LM235AH (BK1) можно заменить на LM135AH, а если максимальная температура меньше 100 °C — на LM335AH. Микросхему параллельного стабилизатора напряжения LM431ACZ (DA1) можно заменить на другую из серии LM431 или, с учётом иной цоколёвки, на TL431, КР142ЕН19. Светодиоды — любые маломощные видимого спектра излучения, хорошо заметного при токе 3...4 мА. Для обеспечения однозначной индикации желательно, чтобы свечение индикатора включения HL1 отличалось по цвету от светодиодов 1HL1—4HL1.

Налаживание начинают с измерения образцового напряжения на выводе 1 микросхемы DA1. Оно не обязательно точно равно 4 В, но должно быть больше напряжения, вырабатываемого датчиком BK1 при максимальной температуре. Далее поочерёдно в каждом канале перемещением движков подстроечных резисторов 1R1—4R1 устанавливают указанные выше значения напряжения. В случае других пороговых значений температуры вначале вычисляют соответствующие им значения напряжения датчика и после этого устанавливают эти значения. Для температуры T (в градусах Цельсия) напряжение датчика U (в вольтах) вычисляют по формуле U=0,01(T+273).

Устройство работоспособно при изменении напряжения питания в интервале 6...24 В. Желаемую яркость излучения светодиодов устанавливают подбором токоограничивающих резисторов 1R4—4R4 и R6 так, чтобы ток, текущий через светодиоды, не превышал максимально допустимый при максимальном напряжении питания.

Светодиодные гирлянды с микроконтроллерным управлением

С. ШИШКИН, г. Саров Нижегородской обл.

Предлагаемый автомат световых эффектов был разработан для новогодней ёлки, но может быть использован и для украшения других домашних праздников.

Устройство состоит из трёх основных узлов — двух микроконтроллерных плат, идентичных по схеме и конструкции, панели управления, а также четырёх гирлянд, содержащих в сумме 208 светодиодов. Всего реализовано 16 световых эффектов. Схема микроконтроллерной платы показана на **рис. 1**. Основой служит микроконтроллер DD1, тактовая частота которого задаётся встроенным генератором с внешним резонатором ZQ1. В устройстве реализовано динамическое управление гирляндами. К вилке XP2 подключают первую гирлянду, содержащую семь групп по восемь светодиодов в каждой (всего 56 шт.). Линии порта PB0—PB6 управляют электронными ключами на транзисторах VT2—VT8, которые подают питающее напряжение на группы светодиодов в гирлянде. Линии порта PA0—PA7 подключают катоды соответствующих светодиодов к общему проводу через токоограничивающие резисторы R33—R40.

Аналогично работают линии портов D и C, которые с помощью ключей на транзисторах VT10—VT15 подают питание на светодиоды второй гирлянды, подключаемой к вилке XP4. Резисторы R41—R48 — токоограничивающие. Кроме того, порт C в динамическом режиме с помощью ключа на транзисторе VT9 управляет работой семиэлементного индикатора HG1, на котором индицируется номер (0—9) или символ (A, B, C, D, E, F) воспроизводимого светового эффекта. Поскольку на этом индикаторе буква B и цифра 8, а также буква D и цифра 0 выглядят одинаково, при индикации букв B и D дополнительно включается десятичная точка h. Отдельный светодиод подключают к вилке XP1. Питание на него поступает через ключ на транзисторе VT1, управляемый линией порта PB7. Дополнительно линии порта PC0—PC3 и PD7 контролируют состояние кнопок панели управления, которую подключают к вилке XP3. Питание на электронные ключи и микроконтроллер поступает через панель управления (вилку XP3) от стабилизированного блока питания.

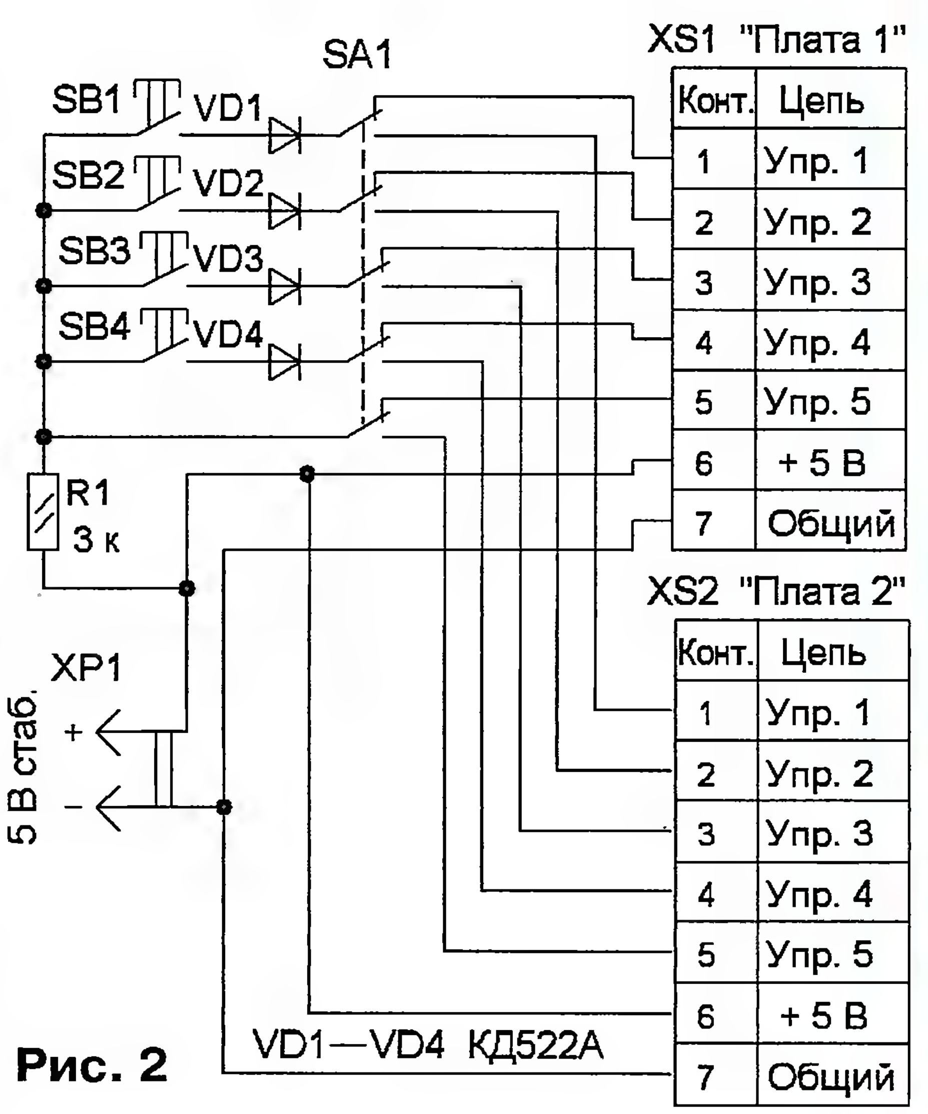


Рис. 2

XP1

Цепь	Конт.
Анод	1
Катод	2

XP2 "Гирлянда 1 (3)"

Цепь	Конт.
Группа 1	1
Группа 2	2
Группа 3	3
Группа 4	4
Группа 5	5
Группа 6	6
Группа 7	7
Катод 1	9
Катод 2	10
Катод 3	11
Катод 4	12
Катод 5	13
Катод 6	14
Катод 7	15
Катод 8	16

XP3 "Управление"

Конт.	Цепь
1	Упр. 1
2	Упр. 2
3	Упр. 3
4	Упр. 4
6	+5 В
7	Общий
5	Упр. 5

XP4 "Гирлянда 2 (4)"

Цепь	Конт.
Группа 8	1
Группа 9	2
Группа 10	3
Группа 11	4
Группа 12	5
Группа 13	6
Катод 1	9
Катод 2	10
Катод 3	11
Катод 4	12
Катод 5	13
Катод 6	14
Катод 7	15
Катод 8	16

DD1 ATmega8535-16PI; HG1 HDSP-F501; ZQ1 11059 кГц; R33—R48 200; VT1—VT15 КТ3107БМ

Рис. 1

Схема панели управления показана на **рис. 2**. Она содержит кнопки SB1—SB4 и переключатель SA1, с помощью которых можно изменять световые эффекты на двух микроконтроллерных платах. В верхнем положении контактов переключателя SA1 осуществляется управление первой платой, подключаемой к гнезду XS1, в нижнем — второй, её подключают к гнезду XS2. Напряжение питания всего устройства поступает на вилку XP1. Нажатие на кнопку SB1 увеличивает номер выполняемого светового эффекта, а на кнопку SB2 — уменьшает. Нажатие на SB3 запускает или останавливает воспроизведение установленного эффекта. Для контроля состояния светодиодов всех гирлянд служит кнопка SB4. При нажатии на неё все они станут светить. При повторном нажатии все они гаснут. Перечень световых эффектов, реализованных в устройстве, представлен в **таблице**.

Управляющая программа состоит из трёх основных частей: процедуры инициализации, основной программы, работающей в замкнутом цикле, и подпрограммы обработки прерывания от таймера. В этой подпрограмме обработки прерывания осуществляется формирование временного интервала для включения светодиодов, опрос состояния кнопок, работа динамической индикации, а также происходит выполнение всех световых эффектов. В памяти данных микроконтроллера с адреса 60H по 73H организован буфер для динамической индикации. По адресу 60H размещён байт номера светового эффекта, который после изменения в режиме динамической индикации выводится на семиэлементный индикатор HG1. Программа разработана на ассемблере и занимает объём около 1 Кбайт, поэтому свободный объём EEPROM микроконтроллера (8 Кбайт) можно использовать для реализации других световых эффектов, не описанных в статье, или для изменения параметров реализованных (изменить скорость переключения светодиодов или гирлянд, добавить в некоторые световые эффекты реверс или добавить в устройство какие-то дополнительные опции).

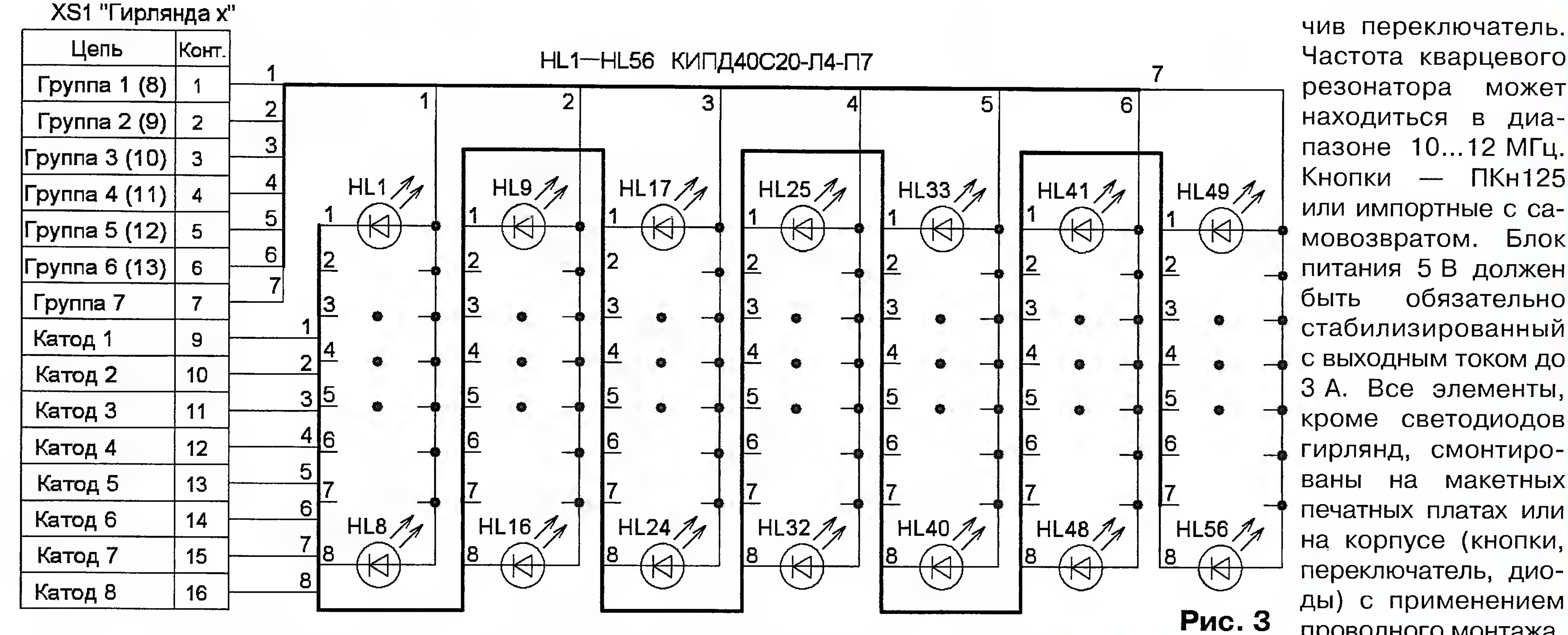
№ эффекта	Символ на индикаторе HG1	Название эффекта	Описание светового эффекта
1	0	Мерцающая ёлка	Сначала включаются светодиоды с чётными номерами (нечётные погашены), потом с нечётными (чётные погашены)
2	1	Переключаемая ёлка	Поочерёдное включение и выключение всех светодиодов в гирлянде
3	2	Бегущий огонёк № 1	В каждой группе один включённый светодиод "пробегает " по всей группе в одном направлении
4	3	Бегущий огонёк № 2	В каждой группе два включённых светодиода "пробегают " по всей гирлянде в одном направлении
5	4	Бегущий огонёк № 3	В каждой группе три включённых индикатора "пробегают" по всей гирлянде в одном направлении
6	5	Переключаемые гирлянды № 1	Поочерёдное включение сначала всех групп с чётными номерами, а затем с нечётными (чётные при этом выключаются), и наоборот
7	6	Переключаемые гирлянды № 2	В каждой гирлянде поочерёдно включаются четыре светодиода в каждой группе (остальные четыре погашены), и наоборот
8	7	Бегущая лента	В первой группе поочерёдно включаются все светодиоды. Затем аналогично включаются светодиоды во второй и так до тех пор, пока не включится вся гирлянда. Затем все гирлянды гаснут и процесс повторяется. Группа № 13 в этом эффекте участия не принимает
9	8	Бегущий огонёк № 4	В каждой группе один выключенный светодиод "пробегает " по всей группе сначала в одном направлении, а затем в обратном (реверс)
10	9	Бегущая гирлянда	Включённая группа "пробегает" по всей ёлке в одном направлении
11	A	Переключаемые гирлянды № 3	Поочерёдное включение групп в каждой гирлянде и затем их общее выключение
12	B.	Переключаемые гирлянды № 4	Последовательное включение всех групп. Затем последовательное выключение в обратном порядке
13	C	Переключаемые гирлянды № 5	Поочерёдно включаются нёчетные группы (чётные погашены) и чётные (погашены нечётные)
14	D.	Переключаемые гирлянды № 6	Одновременно включаются все группы и затем последовательно выключаются друг за другом
15	E	Бегущий огонёк №4	Один включённый светодиод последовательно "пробегает" по всем группам и по всем гирляндам, кроме № 13. Затем цикл повторяется
16	F	Бегущий огонёк № 5	Один включённый светодиод последовательно "пробегает" по всем группам и по всем гирляндам (кроме № 13) сначала в одну сторону, затем в другую

Схема одной гирлянды показана на **рис. 3**. Гирлянды с нечётным номером (1 и 3) содержат семь групп светодиодов (с 1 по 7), а с нечётным (2 и 4) — шесть (с 8 по 13). В гирляндах с чётными номерами отсутствуют светодиоды HL49—HL56. Поскольку к каждой плате микроконтроллера подключают две гирлянды, всем группам присвоены следующие условные номера. В первой гирлянде светодиоды HL1—HL8 образуют первую группу, HL9—HL16 — вторую, а HL49—HL56 — седьмую. Во второй гирлянде светодиоды HL1—HL8 образуют восьмую группу, HL9—HL16 — девятую, а HL41—HL48 — соответственно тринадцатую. Конструктивно все светодиоды в одной группе расположены последовательно друг за другом.

Для украшения новогодней ёлки тринадцатую группу размещают на её стволе. На левой стороне последовательно устанавливают группы с нечётными номерами, а на правой — с чётными. Одиночный светодиод крепят на вершине ёлки, например, внутри наконечника. Третью и четвёртую гирлянды можно разместить на окне, стене или также на ёлке, "перемешав" их с первой и второй гирляндами.

После подачи питающего напряжения происходит инициализация микроконтроллера. Ключи на транзисторах VT1—VT15 закрыты, и все светодиоды погашены. В это время рекомендуется проверить исправность всех гирлянд, нажимая на кнопку SB4. По умолчанию будет установлен эффект № 1, для его запуска следует кратковременно нажать на кнопку SB3.

В устройстве применены резисторы С2-33, МЛТ, оксидный конденсатор — К50-35 или импортный, остальные — К10-17. Одиночный светодиод — КИПД40Н20-К4-П7 красного цвета свечения, но можно применить и другого цвета. В гирляндах можно также применить светодиоды любого цвета повышенной яркости свечения с допустимым током 20 мА. Для подключения одиночного светодиода и питающего напряжения применены вилка WF-2 (на


XS1 "Гирлянда x"

Цепь	Конт.
Группа 1 (8)	1
Группа 2 (9)	2
Группа 3 (10)	3
Группа 4 (11)	4
Группа 5 (12)	5
Группа 6 (13)	6
Группа 7	7
Катод 1	9
Катод 2	10
Катод 3	11
Катод 4	12
Катод 5	13
Катод 6	14
Катод 7	15
Катод 8	16

Рис. 3

чив переключатель. Частота кварцевого резонатора может находиться в диапазоне 10...12 МГц. Кнопки — ПКн125 или импортные с самовозвратом. Блок питания 5 В должен быть обязательно стабилизированный с выходным током до 3 А. Все элементы, кроме светодиодов гирлянд, смонтированы на макетных печатных платах или на корпусе (кнопки, переключатель, диоды) с применением проводного монтажа.

плате) и розетка HU-2 (кабель), для подключения панели управления — вилка WF-7 (на плате) и розетка HU-7 (кабель). Каждая гирлянда снабжена розеткой DB-25F, её подключают к вилке DRB-25M (на микроконтроллерной плате). Переключатель — любой кнопочный (с фиксацией) или галетный на два положения и пять направлений. Если использовать только одну микроконтроллерную плату, панель управления при этом можно упростить, исклю-

От редакции**. Программное обеспечение для микроконтроллера имеется по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/10/svetef.zip> *на нашем FTP-сервере.*

Новый УМЗЧ в детском музыкальном синтезаторе МК-922

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Приобретённый детский цифровой клавишный музыкальный синтезатор МК-922 неприятно удивил невысоким качеством звучания и малой громкостью. Чтобы устранить эти недостатки, была проведена его модернизация. О ней рассказано в предлагаемой статье.

УМЗЧ в этой игрушке (**рис. 1**) выполнен на интегральной микросхеме KA2206, установленной на тонкий стальной теплоотвод с площадью поверхности около 10 см^2. Устройство комплектовалось малогабаритным импульсным блоком питания с выходным напряжением 12 В и максимальным током 0,5 А. Анализ показал, что причинами плохого качества звучания были существенная асимметрия выходного сигнала в обоих каналах, а также искажения типа "ступенька" на малой громкости. Поэтому было принято решение изготовить для этого музыкального синтезатора новый, более мощный и высококачественный УМЗЧ и соответственно оснастить устройство более мощным блоком питания.

Схема нового УМЗЧ с блоком питания показана на **рис. 2**. Он собран на специализированной микросхеме LA4261, представляющей собой двухканальный усилитель. Интервал напряжения питания этой микросхемы — 8...20 В, выходная мощность в каждом канале — до 3,5 Вт на нагрузке сопротивлением 8 Ом. Кроме того, было решено расширить возможности синтезатора, установив дополнительное входное гнездо для подключения внешнего источника сигнала, например, MP-3 или DVD-плейера, мультимедийного проигрывателя и т. д.

Рис. 1

Напряжение ЗЧ с выхода ЦАП синтезатора поступает на входы микросхемы DA1 (выводы 2 и 5) через замкнутые контакты переключателя SA1 и ФВЧ R3C1, R4C2, которые подавляют сигналы высоких частот. При работе с внешним источником ЗЧ сигналов напряжение поступает через дополнительные защитные резисторы R1, R2. Коэффициент усиления по напряжению каждого из каналов УМЗЧ устанавливают подборкой резисторов R9, R10, и при указанных на схеме номиналах он составляет около 56. Усиленные звуковые сигналы с выходов микросхемы DA1 через разделительные конденсаторы C16, C15 и C18, C19 поступают на подключённую нагрузку — встроенные динамические головки, внешние акустические системы, головные телефоны. RC-цепи R13C14 и R14C17 предотвращают самовозбуждение усилителя на ультразвуковых частотах.

Для питания УМЗЧ изготовлен нестабилизированный сетевой блок питания. Напряжение сети 220 В поступает на трансформатор T1 через замкнутые контакты выключателя SA2, плавкую вставку FU1 и защитные резисторы R6, R7. Установка этих резисторов значительно уменьшает вероятность повреждения первичной обмотки трансформатора. Напряжение вторичной обмотки поступает на мостовой диодный

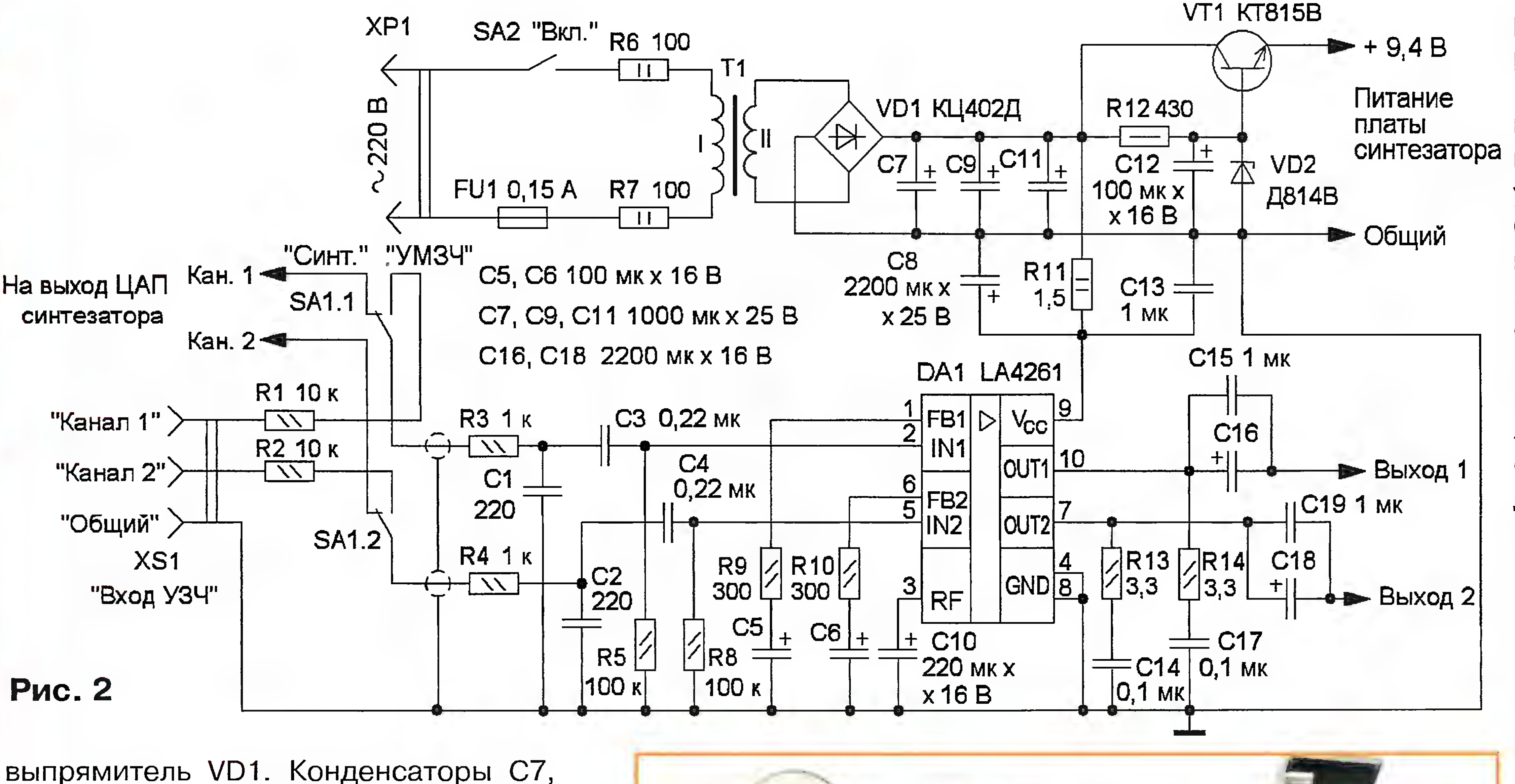


Рис. 2

выпрямитель VD1. Конденсаторы C7, C9, C11 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Микросхема DA1 питается напряжением около 15 В через RC-фильтр R11C8C13.

Для питания узлов синтезатора взамен напряжения +12 В использовано +9,4 В, которое стабилизирует параметрический стабилизатор, собранный на элементах R12, VT1, VD2, C12. Пониженное напряжение снижает нагрев транзистора штатного стабилизатора напряжения (+4,5 В), расположенного на плате синтезатора.

Рис. 3

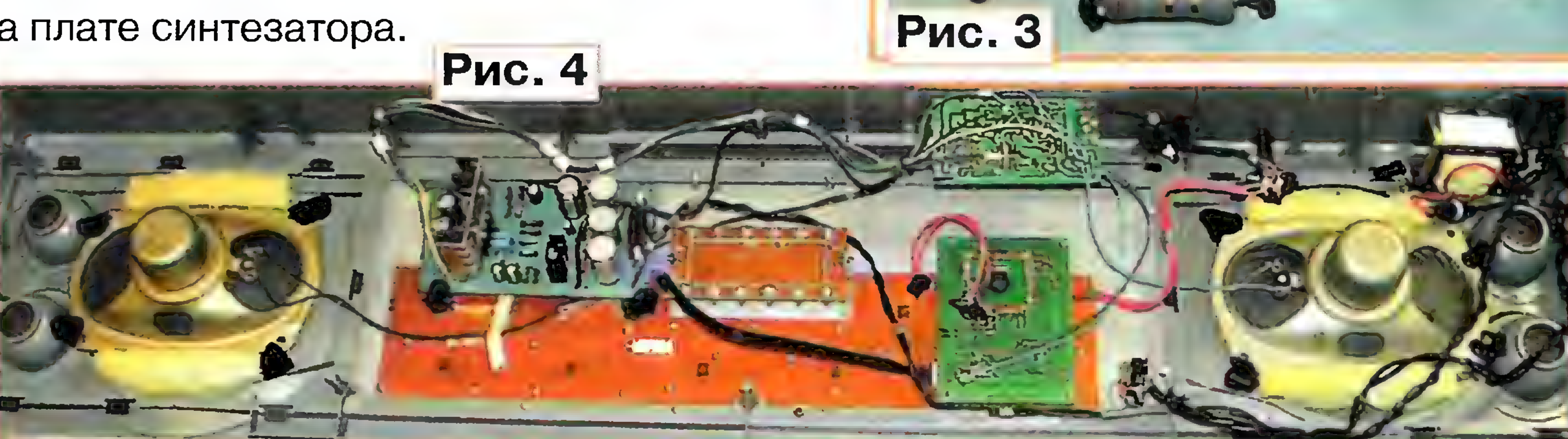


Рис. 4

Большинство деталей установлены на плате размерами 97×138 мм, изготовленной из стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм (**рис. 3**). Применён проводной монтаж. Резисторы R6 и R7 размещены на отдельной плате, установленной рядом с трансформатором. Для крепления плат и некоторых отдельных элементов были применены жёсткий термоклей и полимерный клей "Квинтол". Применены резисторы РПМ, МЛТ, С2-23, С1-4, С1-14, оксидные конденсаторы К50-35 или импортные. Конденсаторы C7, C9 и C11 можно заменить одним ёмкостью 3300...4700 мкФ. Конденсаторы C1, C2 — керамические К10-17, К10-50, остальные — неполярные К73-9, К73-17, К73-24 или импортные малогабаритные плёночные. Конденсатор C8 устанавливают как можно ближе к соответствующим выводам микросхемы DA1.

Замена диодного моста КЦ402Д — КЦ402Г, КЦ405Е, RB151—RB157, RC201—RC207. Стабилитрон Д814В можно заменить стабилитроном КС510А, 2С510А, КС210А, 1N4740A, TZMC-10, а транзистор КТ815В — любым в корпусе ТО-126ML (КТ-27-2) серий КТ815, КТ817, КТ683, 2SD1684. Этот транзистор должен иметь коэффициент передачи тока базы не менее 100. Он установлен на дюралюминиевый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 8 см^2, а микросхема LA4261 — на теплоотвод с площадью около 80 см^2. Трансформатор — с напряжением вторичной обмотки 12 В при токе 1 А, подойдут унифицированные ТП-114-4, ТП-114-5. Кнопочный выключатель SA2 — штатный выключатель питания синтезатора. Переключатель SA1 — П2К, ПКН-61 или аналогичный на два положения и два направления. Для предотвращения случайных замыканий и повышения механической прочности монтажа плата усилителя со стороны соединений покрыта несколькими слоями лака ХВ-784 или цапонлака. Вариант размещения платы УМЗЧ и трансформатора в корпусе синтезатора показан на **рис. 4**.

Для нормальной работы изготовленного усилителя требуется корректная разводка цепей питания и сигнальных цепей. Общий провод нового усилителя соединён с общим проводом синтезатора единственным монтажным проводом сечением не менее 2,5 мм^2 и длиной не более 50 см. Его припаивают на плате синтезатора к месту пайки теплоотвода удалённой микросхемы KA2206. С платы штатного усилителя удалены два разделительных конденсатора (1000 мкФ×16 В), через которые сигналы поступали на динамические головки. К точкам пайки их минусовых выводов подключены выходы изготовленного усилителя.

Звуковые выходы синтезатора (выходы ЦАПа) отключены от входов штатного УМЗЧ и экранированными проводами подключены к переключателю SA2. Все сигнальные межблочные провода должны быть экранированными. Общая точка соединения их экранирующих оплёток — металлическая обойма переключателя SA1, которую, в свою очередь, соединяют с общим проводом в месте паек резисторов R5, R8. На нижней крышке корпуса синтезатора, напротив места установки динамических головок, для улучшения звучания приклеены два куска поролона толщиной 1 см и размерами с лист офисной бумаги А4 каждый. Применён полихлоропреновый клей "Момент" или обычный резиновый клей.

После изготовления нового усилителя выяснилось, что замены также требуют и динамические головки музыкального синтезатора. Поэтому взамен них установлены отечественные широкополосные динамические головки 2ГД-38 сопротивлением 8 Ом. Их установка не только улучшила качество звучания, но и повысила громкость. При их подключении соблюдайте фазировку (с общим проводом соединяют одноимённые выводы).



Антарктида, 58 РАЭ, далее везде ...

Олег НЕРУЧЕВ (RI1ANU), станция Беллинсгаузен, Антарктида

С 10 февраля этого года российской антарктической станцией Беллинсгаузен, что находится на острове Короля Георга, всего в 120 километрах от "Большой Антарктиды", руководит Олег Неручев. В молодые годы он жил в Москве и входил в небольшую группу московских коротковолновиков, обеспечивавших работу коллективной радиостанции редакции нашего журнала UA3RDO-UK3R, принимал участие в мероприятиях и радиоэкспедициях, которые проводила редакция. Эта статья рассказывает о некоторых из них и, конечно, о его сегодняшней работе.

Ну вот, проницательный читатель подумает — опять Антарктида и радиолюбительские байки участников различных экспедиций. И да, и нет. Скорее, это некоторое эссе на тему моей работы в экспедициях, причём не только антарктических. Хочется рассказать о впечатлениях от этой работы, о некоторых интересных случаях, произошедших как во время работы в эфире, так и в жизни экспедиций.

Вначале надо сказать несколько слов о РАЭ. Это Российская антарктическая экспедиция — преемница САЭ (Советская антарктическая экспедиция), которую на протяжении нескольких десятилетий возглавляет известный полярник В. Лукин. Сейчас проходит 58-я по счёту РАЭ, в которой на данный момент пять круглогодичных станций (Восток, Новолазаревская, Мирный, Прогресс, Беллинсгаузен) и два научно-экспедиционных судна — "Академик Фёдоров" и новое судно "Академик Трешников", введённое в строй в прошлом году. Мне довелось пройти на нём от Монтевидео до станции Беллинсгаузен.

Думаю, нет людей, которые не понимают, что такое экспедиция, и уж кто как не мы — радиолюбители — об этом знаем, гоняясь днями и ночами за тем или иным интересным корреспондентом. Понятно, что экспедиции бывают разные — геологоразведочные, археологические, научно-практические... И, конечно, радио! Как правило, во всех экспедициях всегда найдётся место для радиста, и чем серьёзнее маршрут, важнее поставленные задачи, тем более он востребован. Каждый, кто хоть раз участвовал в экспедициях, прекрасно понимает, насколько ответственна работа радиста на профессиональных каналах. Не говоря уже о том, как ждут коротковолновики на любительских диапазонах новый позывной, новую территорию.



Юные радиолюбители двоюродные братья Володя Прокофьев и Олег Неручев — они ещё не знают, что со временем станут известными коротковолновиками.

Итак, начнём. Моя первая экспедиция состоялась в первой половине сентября 1968 г. — мы приняли участие в WPX контесте позывным 4J0AH из Грузии. Это был наш первый опыт, "сражались" мы стойко, но опыт работы одного из наших соперников и выходная мощность его передающей аппаратуры взяли своё. Нас обошла команда ET3USA.

Эта экспедиция стала памятной не только тем, что была первой, но ещё и тем, что ходатайство в ГИЭ на участие в ней дал нам сам Эрнст Теодорович Кренкель. Мы долгое время не могли получить письмо с ходатайством для присвоения нам специального позывного, хотя знали, что оно уже подписано. Нам подсказали, что Эрнст Теодорович не очень хорошо себя чувствует, но ему можно позвонить. Представьте наше состояние, когда звонили самому Кренкелю. А каково было волнение, когда Эрнст Теодорович пригласил нас к себе домой, где вручил долгожданное письмо!

Участники той первой экспедиции — Д. Попов (UA3AH), Б. Рыжавский (UA3-170-320), А. Тараненко (RA3BR) и автор этой статьи. Она нами задумывалась как не совсем обычная в смысле выбора QTH для участия в WAE DX контесте. Не помню уже кто, но кто-то предложил ехать в Грузию, в Гантиади (Цандрипш). Это уже Азия, а значит, будет выигрыш по очкам за связи с европейцами, которые находятся на другом континенте, но при этом буквально "под боком".

Итак, всё решено, всё собрано, остался только вопрос транспорта. Он решился быстро, и ранним сентябрьским утром мы выехали из подмосковного Расторгуево с базы ЦК ДОСААФ, где получили машину для участия в экспедиции. По прибытию на место мы удобно расположились и начали готовить аппаратуру. Но тут подошёл местный житель и поинтересовался, кто мы и что собираемся делать, а затем предложил расположиться у него в пристройке к кафе. Как оказалось позже, это был директор кафе. Мы узнали потом, что за всё время нашего пребывания у него из кафе ничего не пропало.

А вот до того частенько, хотя и по мелочи, но пропадало. Перед отъездом хозяин кафе накрыл дружеский стол с шашлыками и настоящим грузинским вином.

Прошло много лет с тех пор, многое стёрлось из памяти, но некоторые яркие моменты работы во время этих соревнований всё-таки остались. По началу к нашему позывному "присматривались", но потом пошел pile up до 80—100 связей в час. Азарт был неимоверный и до такой степени, что мы совсем забыли про тактику этого контеста — все установленные связи желательно передать как QTC! Разрыв с лидером по числу связей был у нас небольшой, но по очкам он всё же хорошо обошёл нас.

Эти моменты послужили мне уроком как надо и как не надо в дальнейшем работать новым позывным или в экспедиции с необычным позывным. Если ставится цель участия в соревнованиях, необходимо появиться в эфире за несколько дней до их начала, чтобы "обкатать" позывной. Чтобы не было ненужных вопросов во время соревнований вроде: "Откуда работаете и куда посылать QSL?"

В дальнейшем, работая в соревнованиях и используя различные позывные (в частности, ZS9Z), я старался придерживаться полученного опыта, и это приносило призовые места в крупных контестах — WW DX, WPX, WAE, AA. Другими словами, первая экспедиция дала мне своеобразный толчок для совершенствования работы в соревнованиях.

Появилась вскоре и первая возможность применить полученный экспедиционный опыт. 1969 год — начало различного рода движений, экспедиций в преддверии 100-летия со дня рождения В. И. Ленина! Экспедиция по ленинским местам — село Шушенское. Ну а кто в то время не мечтал поработать в эфире из тех же мест, но уже из 23-й радиолюбительской зоны! Она очень мало была представлена в эфире — лишь несколько человек работали из Тувы и Монголии. А известный коротковолновик Владимир Белоусов (UA3CA) буквально поднимал на ноги радиолюбительское движение в Монголии, помогая в организации там первой коллективной радиостанции JT1KAA. Разве можно было пропустить такое мероприятие?

Позывные для этой экспедиции были выделены UK0B для работы из Шушенского и UK0A для Кызыла. Участники экспедиции — К. Хачатуров (RT3A), В. Комаров (ex UV3BH), О. Шубравый (RA3ADB) и автор статьи, а осуществилась она при содействии ЦК ВЛКСМ. Поэтому первым местом пребывания у нас было запланировано Шушенское. Добирались туда самолётом из Москвы до Новосибирска, потом до Абакана и затем уже на машине до Шушенского.

По дороге, надо сказать, не обошлось без курьёза. В Новосибирске, где выдавали багаж, на конвейере появился один из наших блоков (блок питания). Естественно, мы спокойно ждали, когда он подъедет к концу ленты, перекатываясь по роликам. Когда остался последний, наш блок питания как-то скрипнул, приподнялся и всей своей массой "опустился" на ролик, который с грохотом вылетел из обоймы. Но блок, по счастью, не пострадал. Далее нас ждал местный рейс в Абакан, где нас встретили и на машине доставили в Шушенское.



Прошло время, Владимир Прокофьев (RA3ACE) и Олег Неручев (UA3HK) уже уверенно работают в эфире в одной команде во время УКВ "Полевого дня" в 1972 г.

В посёлке быстрыми темпами шли работы по созданию мемориала "Сибирская ссылка В. И. Ленина". Сначала нам было непонятно, почему на двух домах висят памятные доски о том, что именно здесь проживал В. И. Ленин, а даты проживания на них прочитать невозможно. Исторические вопросы мы отложили на потом, так как нам было отпущено всего два дня для работы позывным UK0B. Понятно, что за столь короткое время развернуть все антенны, которые мы взяли с собой, сложно, поэтому решили работать только на двух диапазонах — 40 и 20 метров. Вскоре позывной UK0B зазвучал в полную силу: "Внимание всем, здесь Шушенское, UK0B". Конечно, два дня работы экспедиции это очень мало, но зато какой был ажиотаж в эфире!

Потом мы всё же вернулись к истории мемориальных досок на двух домах. Нам объяснили, что первый год своей ссылки Ленин жил в доме зажиточного крестьянина Аполлона Зырянова, который имел доходный дом и солидный двор. Через год в село приехала Н. К. Крупская со своей мамой и поселилась в доме вдовы П. О. Петровой, куда после свадьбы и переехал В. И. Ленин. В то время для нас это было очень любопытно, да и сейчас небезынтересно познавать историю нашей страны. Например, что деревня Шуша была основана русскими казаками в 1744 г., а уже к 1772 г. состояла из 26 дворов зажиточных крестьян. В 1791 г., когда построили каменную Петропавловскую церковь, деревня получила статус села и была переименована в Шушенское. В 1822 г. Шушенское стало центром волости, а с 1833 г. здесь появились первые ссыльные — декабристы, подполковник Пётр Фаленберг и поручик Александр Фролов. Нам посчастливилось, что побывали в таком месте и что удалось не просто поработать в эфире, но и прикоснуться к истории.

По завершении этой части экспедиции снова произошёл курьёз — имея так мало времени на работу в эфире, мы затянули с её завершением. А когда свернули станцию (уже поздно вечером), возникла проблема с местом ночёвки на одну ночь. Пришлось поднимать секретаря райкома комсомола. Он, немного поразмыслив, созвонился с начальником горотдела милиции. И нам была предоставлена на ночь КПЗ в горотделе милиции, которую для нас помыли, положили чистые матрасики, поставили стол и стулья (не привёрнутые к полу). Мы смогли даже провести там торжественный ужин по поводу окончания экспедиции!

В Туве также не обошлось без приключений. Как такое получилось, не помню, но у нас не оказалось документа, подтверждающего первую категорию станции для работы UK0A из Тувы. Несмотря на то что один из руководителей местной ГИЭ сам был радиолюбителем, он по непонятным для нас причинам не только не помог, а всячески препятствовал старту нашей работы. Пришлось идти по проверенному и широко распространённому в то время пути — в обком КПСС Тувинской АО. После звонка по "вертушке" третьего секретаря обкома все недоразумения были урегулированы. Нам выделили гостиничный номер на третьем этаже, разрешили повесить антенны (открыли доступ на крышу).

Наконец, аппаратура установлена — и вот первое знакомство с местным эфиром на диапазоне 20 метров. Хотя это и не очень далеко от Шушенского, но нам показалось, что "многовато японских станций будет, однако". Переходим на 40 метров и понимаем, что здесь "просто одни японцы"! Конечно, сам контест (CQ WW CW) могли бы отработать лучше, но всё, что предшествовало появлению и в Кызыле, и в эфире оттуда, оставило яркие и незабываемые впечатления. Например, стела, установленная в Центре Азии на берегу Енисея!

У нас были встречи и с радиолюбителями. Одна из них — с Георгием Павлушкиным (UA0YO). Он нас пригласил к себе на сибирские пельмени —



День радио в 2008 г. в кейптаунском шэке Олега отмечают Александр Филимонов (ZS1/RW1ZC), собственно ZS1OIN, Валентин Мыкитенко (ZS1/RU1ZC), Олег Сахаров (ZS1ANF) и Михаил Бочкарёв (4O7XB).

это была очень добрая и дружеская встреча. У него мы впервые увидели, как противни с пельменями просто лежат на крыше дома, на улице. Каждому из нас отводилось более 100 штук, причём нам объяснили — в этих местах это привычное среднее количество на одного человека.

"Победа-30", наша следующая радиоэкспедиция, посвящённая 30-летию Великой Победы Советского Союза над германским фашизмом, — авиарадиодесант в Географический центр СССР. В этой экспедиции, которая проходила 8—11 мая 1974 г., приняли участие сотрудник журнала "Радио" И. Казанский (UA3FT), Б. Рыжавский (UA3-170-320), автор этих строк, представлявшие актив редакции, а также корреспондент журнала "Гражданская авиация" Л. Быковских. Сейчас не имеет смысла описывать события тех лет — о них прекрасно рассказано в материалах Ивана Казанского и Льва Быковских.

Более того, на то же место, спустя 30 лет, пришёл авиарадиодесант "Победа-60". Думаю, многим было интересно узнать, что за эти годы произошло, как изменились люди. Например, единственная в СССР бортмеханик вертолёта МИ-4 Людмила Алексеевна Кошель (Крючкова) стала депутатом Государственной думы. А один из местных жителей — хантов — Илья Прахин снова встречал радиолюбительскую экспедицию. Он теперь ведёт своё хозяйство на земле, занимаясь разведением оленей и ловлей рыбы.

Но я хочу поведать о том, что происходило в свободное, как говорят, время от вахты и некоторых приключениях, которых волей или неволей не коснулись авторы статей, освещая события этих двух экспедиций. От Нижневартовска мы шли к назначенному по координатам пункту на одном дыхании. Вот во время полёта бортмеханик просит подняться Ивана в кабину пилотов. По возвращении к нам Иван попросил достать бутылку. Если кто летал на МИ-4, знает, как "тихо" в салоне. Превозмогая эту "тишину", мы поговорили, но так и не поняли, зачем это.

Командир МИ-4 Анатолий Писарчук посмотрел координаты и понял, что он должен высадить нас в центре огромного болота, которое может вскрыться со дня на день. Случись это, он не смог бы нас снять оттуда и поэтому предложил Ивану Казанскому "переместить" лагерь на 100 км севернее условного Центра СССР, а от всех нас написать "Послание в будущее", положить его в бутылку и залить сургучом. В обогревателе салона МИ-4 мы вложили в бутылку наше послание, в котором было объяснено, кто мы и зачем попали сюда, а также небольшое напутствие будущему поколению, и залили бутылку сургучом.

Теперь у нас была только одна мысль, где же Центр? МИ-4 переходит в режим медленного снижения, и мы оказываемся практически рядом с большим стволом высохшего дерева. Командир привычно отдаёт команды, и бортмеханик легко спрыгивает на землю. Но вертолёт остаётся "на весу" — бортмеханик не разрешает посадку. Оказалось, что это не позволяет грунт. Тогда мы все поняли, насколько правильно поступил командир, когда принял решение высадить лагерь севернее этой точки.

Как развивались события дальше, тоже хорошо описано авторами статей об этих радиоэкспедициях. Хочу добавить лишь несколько моментов. Момент первый — насколько люди, живущие в единении с природой, её знают и уважают. Представьте, ясный морозный день, ни облачка, ни ветерка, яркое солнце, наш гость хант Илья Прахин идёт и говорит: "Снежная буря будет, однако". Отец и сын Прахины поинтересовались, долго ли мы здесь будем, и решили уехать за мамой, чтобы привезти её к нам (всего-то два дня ходу!), а мы начали разворачивать радиохозяйство. Не занятый в этом процессе Лев спросил у Ивана разрешения погулять в округе. Проходит минут 20, всё почернело, выглядываем — пурга, видимость метра три, а Лев ушёл! Не поверили мы Илье, а зря. Снежный заряд длился минут 15, но снега навалило с полметра. Надо выручать Льва. На этот случай у нас были ракетницы, выходим, стреляем вверх, прямо рядом с нами раздаётся ответный выстрел. Лев был всего в метрах пятидесяти от нас, но ничего не видел и даже движка не слышал! Прибегает, тяжело дыша, говорит — всё в минуту изменилось, остановился под кедром, снег закончился, буря стихла. Куда идти?

Момент второй, всё было бы хорошо, если бы, когда мы заканчивали работать в эфире, прилетел вертолёт. Как нам советовал Анатолий Писарчук, буханку хлеба, консервы и бутылку водки отложили как НЗ, который нельзя трогать до того времени, пока не услышим звук приближающегося вертолёта и не убедимся визуально, что за нами прилетели. Всё так и случилось, отработав в эфире положенное время, начали собирать аппаратуру, всё упаковывать и ждать вертолёт. Первый день ждём, движок "молотит", жизнь идёт, слушаем птичек. Ждём второй день, движок выключили, потому что то Борису, то мне казался шум подлетающего вертолёта. Не буду перечислять наши дни ожидания, скажу лишь то, что когда мы услышали, причём все, действительно звук подлетающего вертолёта, то говорили друг другу: "А, опять кажется". Когда борт подлетел к нам, не знаю, что нас подвигло (может, опасались, что не заметят), начали палить из всех стволов! Когда борт сделал круг и приземлился, первый вопрос был нам: "Ребята, вы что, нас подстрелить хотели?".

Третий момент, кто летал в том регионе, понимает, что такое санпосадка, и знает, что не часто два борта встречаются в одном месте. Нам "повезло" в этом отношении, мы встретились на земле с ещё одним бортом, который вышел немного раньше нас и у которого случилась аварийная посадка. А в редакцию "Радио" поступила информация, что экспедиция ... пропала. Более того, после нашего вылета нам пришлось изменять маршрут и идти на санпосадку, поэтому прибыли в Нижневартовск с большой задержкой в пути! Кстати, в тот момент на нашем борту появились проблемы, и в первую очередь со связью, поэтому сообщить о себе, что мы летим, смогли только перед самым Нижневартовском. Вот с такими эпизодами экспедиции "Победа-30" хотелось познакомить читателя.

(Окончание следует)

Сильнейшие подтвердили свой класс



Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

Вот как написала о финале чемпионата России по радиосвязи на коротких волнах Ольга Скобелева (RA3TYL): *"Сегодня — это единственная возможность для радиолюбителей с простым домашним сетапом, не имеющих "мачт в облаках" и позиций с несколькими "факелами", выполнить норматив мастера спорта... В общем, этот драйв и кайф ОЗЧР нужно один раз прочувствовать и полюбить навсегда!"*. И вряд ли кто с ней не согласится.

В июле на базе отдыха "Русский дом" в Сокольском районе Нижегородской области прошёл финал чемпионата России по радиосвязи на коротких волнах 2013 г. Двери "Русского дома" перед спортсменами вновь гостеприимно распахнул Алексей Малышев (RW3TN) — известный в прошлом "охотник на лис", входивший в состав сборной СССР.

Надо отметить, что "Русский дом" принимал спортсменов-коротковолновиков уже третий раз подряд. И причин здесь несколько. Во-первых, отличная организация соревнований. Во-вторых, удачная география места, позволяющая найти несколько равноценных точек для размещения позиций участников, отсутствие промышленных объектов и кристально чистый эфир. И в-третьих, активная поддержка чемпионата со стороны Регионального отделения Союза радиолюбителей России по Нижегородской области. Его руководитель — Ольга Скобелева (RA3TYL) — не только помогает организовывать чемпионат, но и сама участвует в нём, завоёвывая медали.

Перед началом чемпионата зарегистрировались 15 команд, но две из них по разным причинам вынуждены были отказаться от участия. В итоге на старт чемпионата вышли 13 команд, представлявших Удмуртскую и Чувашскую Республики, а также Самарскую, Нижегородскую, Оренбургскую, Ярославскую, Московскую, Липецкую, Ростовскую и Пензенскую области.

Прибывающие спортсмены сразу же проходили процедуру жеребьёвки и отправлялись на свои "точки", где им предстояло установить палатки и антенны, смонтировать всю свою аппаратуру. Палатки, столы и стулья, антенны и бензогенераторы, заправленные двадцатью литрами бензина, а также дополнительные канистры с бензином и питьевой водой участники получали от организаторов. По желанию можно было заказать услуги по установке палаток и антенн, а также по присмотру за позицией, пока хозяева отсутствовали.

Нужно сказать, что особо охранять имущество было не от кого, поскольку местное население к происходящему относилось с пониманием, а к спортсменам — дружелюбно.

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки

Позиции, на которых размещались участники, были расположены на расстоянии не менее 500 м друг от друга, что обеспечивало отсутствие взаимных помех. Самая удалённая позиция располагалась всего в десяти минутах езды от "Русского дома", где в распоряжении участников были кафе, буфет, душ с горячей водой и коттеджи, в которых можно было отдохнуть в комфортных условиях. Часть спортсменов выбрала отдых в коттедже, а часть — в палатке на позиции.



Ответственный этап — подъём мачты с установленной антенной и поворотным устройством.

Открытие чемпионата в этом году происходило на площадке около кафе. Чемпионы России прошлого года Юрий Хмеленко (RL3FT), Максим Пустовит (RV3BA), Андрей Меланьин (UA3DPX) и Игорь Корольков (UA4FER) под звучащий гимн России подняли флаг соревнований.

Все прекрасно понимают, что основа честной спортивной борьбы — грамотное и беспристрастное судейство. И здесь важную роль играли судьи при участниках. Именно они должны были следить за выполнением спортсменами правил соревнований, а также отмечать в своих блокнотах "подозрительные" радиосвязи для их прослушивания при судействе, а затем, возможно, и их снятия с соревнования. У судей при участниках, находившихся на позициях, для связи с Главной судейской коллегией были переносные УКВ-радиостанции. В конце каждого часа они с позиций отправляли SMS с результатами своей команды. За ходом "сражения" в режиме реального времени можно было наблюдать на сайте СРР. Главными действующими лицами в судейской бригаде были Михаил Клоков (UA9PM), Андрей Нехорошев (RV9WB) и Елена Овчинникова, выполнявшие обязанности главного судьи, главного секретаря и заместителя главного судьи соревнований, соответственно. Перед тем как отправляться к своим подопечным, все прошли судейский семинар, на котором были проэкзаменованы на знание правил соревнований по радиоспорту и регламента чемпионата.

Далее начала работать техническая комиссия. Ей предстояло посетить все позиции и проверить технику участников на соответствие техническому регламенту чемпионата — высоту установки антенн, правильность их сборки, выходную мощность трансиверов.

В субботу 20 июля в 11:00 по московскому времени эфир заполнился сигналами работающих станций. Все искали позывные участников чемпионата России из серии R31A-R39Z. Связи с ними приносили заветные множители заочным участникам и давали существенную прибавку к результату. На основных диапазонах 7 и 14 МГц, особенно в телеграфе, стоял "вечный зов".

Нужно отметить, что в этом году впервые синхронно с чемпионатом России Казахстанская федерация радиоспорта и радиолюбительства проводила чемпионат Республики Казахстан. Оргкомитетам двух соревнований удалось полностью скоординировать положения о главных стартах своих стран. В итоге казахстанцы получили возможность провести дополнительные связи с заочными участниками, все

заочные участники получили дополнительные множители, а сами соревнования стали интереснее. В этом году из Казахстана работали пять радиостанций с позывными из серии UN1WA—UN1WZ. Их искали и звали точно так же, как и участников чемпионата России.

"Пайлапы на 20 CW были такие, что ни фильтры трансиверов, ни уши не справлялись. Просто каша. Мастерство заключалось в том, чтобы из этой каши выловить знакомые сочетания. Часто вспоминаю, что не самые громкие оказывались в первых рядах, кому я отвечал. Сейчас нет логов под руками, но я думаю, многие понимают, кто такие BPA, SMS, DXX, LNW, IGE, IIY. Я уже не говорю про CDV, CDC. Эти парни "гнули стрелки", даже когда антенна стояла к ним боком, задом или закапывалась в землю...", — так описывает свои впечатления от работы в чемпионате Максим Пустовит (RV3BA).

В этом году природа не стала испытывать участников и их аппаратуру на прочность. Сопровождавшая чемпионаты последних лет и ставшая традиционной гроза с ливнем не состоялась. Грозовой фронт, следовавший с запада на восток, не успел дойти до Нижегородской области, "застряв" над Москвой и устроив в столице очередной потоп.

Восемь часов соревнований пролетели для участников как одно мгновение: работа на общий вызов, поиск множителей, "перетаскивание" станций по диапазонам, поддержание пропорции между связями, проведёнными телеграфом и телефоном, а тут ещё судья что-то подозрительно много в свой блокнотик пишет...

В 19:00 всё закончилось. Спортсмены начали готовить отчёты и сдавать флешки судейской коллегии. Сразу же после окончания эфирной части чемпионата стали поступать отчёты заочников. В этом году впервые они принимались через WEB-интерфейс (TNX UA9QCQ), и к моменту начала судейства таких отчётов было получено более 500. Такое их число дало возможность уверенно отсудить соревнования. Само судейство проводилось в ночь на воскресенье, и к утру появились результаты.

В итоге в "телеграфе" чемпионами России стали Андрей Меланьин (UA3DPX) и Игорь Корольков (UA4FER), представлявшие Московскую область. На втором месте — Валерий Петров (R5GA) и Дмитрий Коленчук (R3GM) из Липецкой области. На третьем месте — Николай Овчинников (RK4FL) и Владимир Петряев (RK4FU) из Пензенской области.

В "телефоне" чемпионами России стала команда хозяев чемпионата — нижегородцы Игорь Зубков (RM2T) и Ольга Скобелева (RA3TYL). Второе место заняли Михаил Макуси (RT3G) и Владимир Исаев (RO3G) из Липецкой области. На третьем — Алексей Романов (UA4HOX) и Вячеслав Кусов (UA4HTT) из Самарской области.

По сумме "телеграф плюс телефон" первое место у спортсменов Подмосковья Юрия Хмеленко (RL3FT) и Максима Пустовита (RV3BA). На втором — Андрей Меланьин (UA3DPX) и Игорь Корольков (UA4FER), также представлявшие Московскую область. На третьем — Валерий Петров (R5GA) и Дмитрий Коленчук (R3GM) из Липецкой области.



Отлично смотрятся антенны участников очной части соревнований на рабочей позиции!

Подведены итоги и чемпионата Казахстана. Чемпионами стали Павел Кукушкин (UN9L) и Иван Лукинов (UN9LU) из Костаная, на втором месте — Виктор Филипенко (UN5C) и Станислав Стаханов (UN7CAD) из Петропавловска, на третьем — Владимир Мищенко (UN3P) и Юрий Мельников (UN8PT) из Караганды.

В воскресенье участники чемпионата России попрощались с гостеприимным "Русским домом". На закрытии соревнований победители и призёры были награждены кубками, медалями и дипломами Минспорта России, а также памятными призами. Фотографии на память — и в дорогу.

Чемпионат 2013 г. показал, что все участники очень серьёзно готовятся к соревнованиям технически. Практически все применяли триплексеры, часть из которых была американского производства, часть — производства Андрея Федорищева (RA6LBS), встречались и самодельные. Главный судья Михаил Клоков (UA9PM) после анализа отчётов высказал мнение, что при низкой активности на высокочастотных диапазонах ("десятка" и "пятнашка" в этом году открывались всего на десять минут в начале первого и в середине второго туров) можно вполне успешно работать и без триплексеров вообще.

Что касается трансиверов, то на этот раз самой популярной моделью оказался ELECRAFT K-3, их у участников насчитывалось семь. Ещё было по три трансивера FT-1000MP и IC-775(DX2), по два трансивера IC-756PRO3, IC-756, IC746-PRO и FT-2000, а также по одному FT-920, TS-2000 и IC-7600.

Наиболее популярным контест-логгером оказался N1MM, за ним с большим отставанием идёт TR4W, остальные программы были применены в единичных экземплярах.

Наибольшее число зачтённых связей за один двухчасовой тур (409 QSO) сразу у двух команд. Юрий Хмеленко (RL3FT) и Максим Пустовит (RV3BA) показали такой результат в третьем туре, а Андрей Меланьин (UA3DPX) и Игорь Корольков (UA4FER) достигли этого же результата в последнем, четвёртом туре.

После анализа отчётов заочников выяснилось, что чаще всего связь снималась из-за отсутствия отчёта корреспондента. В среднем от всех проведённых связей таких снято 8,6 %. По одному проценту снято за неправильный приём корреспондентами позывных друг друга. Восемь десятых процента приходится на уникальные позывные и по 0,73 % на взаимные ошибки приёма контрольного номера. При этом средний коэффициент подтверждаемости оказался достаточно высоким — около 90 %.

Показателен опыт команд, впервые участвовавших в чемпионате. И Руслан Владимиров (RK4YJ) и Константин Вахонин (RU4SS) из Чувашии, и ярославцы Алексей Щербаков (RT3M) и Илья Золотков (RU3M) чувствовали себя очень уверенно. Всем тем, кто ещё сомневается, ехать или не ехать на финал чемпионата России 2014 г., хочу посоветовать отбросить страхи и сомнения и принять единственно правильное решение — ехать.

Очень хотелось бы вернуться в "Русский дом" через год и увидеть в деле постоянных участников чемпионата. Но некоторые из них приехать не смогут. Их ждёт WRTC-2014, командный чемпионат мира по радиосвязи на КВ в Новой Англии, США. ***Пожелаем им успехов!***

QRP-трансивер "Мотив-SSB"

Василий КОНОНЕНКО (RA0CCN), г. Хабаровск

Особенность предлагаемого аппарата состоит в том, что все его узлы взяты из различных радиолюбительских источников и собраны в единую конструкцию, которая проверена в работе. Сделать подобный трансивер автора подтолкнули публикации в журнале "Радио" статей Б. Степанова (RU3AX) [1, 2] и конструктора популярного приёмника "Малыш" С. Беленецкого (US5MSQ) [3]. И вот по "мотивам" этих и некоторых других публикаций и был создан QRP-трансивер для работы в телефонном участке диапазона 20 метров. Отсюда и его название — "Мотив-SSB".

Из восьмикристального кварцевого фильтра на частоту 8865 кГц от трансивера "Десна" С. Тележникова (RV3YF) были изготовлены два четырёхкристальных фильтра, что позволило выполнить трансивер с раздельными трактами приёма и передачи. Это облегчило его налаживание, так как используемые в составе микросхем раздельные смесители, генераторы, УПЧ и кварцевые фильтры работают только в одном направлении. А четырёхкристальные фильтры для конструкций подобного уровня вполне подходят.

Как прототип, близкий по схемотехнике и наиболее соответствующий задачам по минимизации числа моточных узлов и безрелейной коммутации режимов "Приём—Передача" оказался трансивер "Таурус" польского коротковолновика SP5DDJ [4].

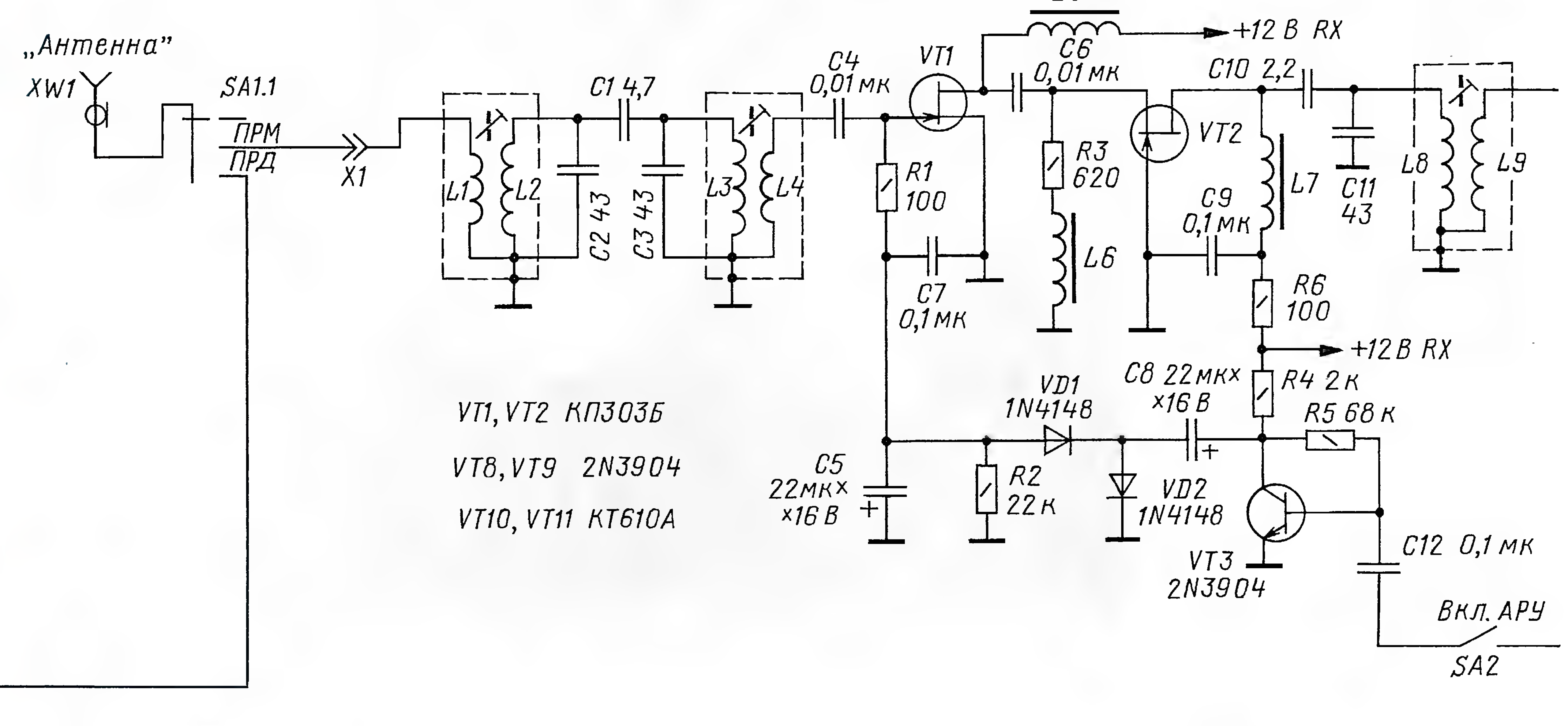
Приёмный тракт трансивера "Мотив" выполнен по схеме (**рис. 1**) уже упоминавшегося приёмника "Малыш" [3], в котором частота ПЧ повышена до 8865 кГц.

Антенный вход и режимы работы коммутирует переключатель SA1 на три положения.

Диапазонный полосовой фильтр L1—L4, C1—C3 — двухзвенный, с ёмкостной связью между контурами. Катушки связи L1, L4 позволяют легко согласовать фильтр с антенной и входом УРЧ, который собран на транзисторах VT1, VT2. На транзисторе VT3 и диодах VD1, VD2 выполнена система АРУ по высокой частоте. Система АРУ по НЧ оставлена без изменений, как в приёмнике "Малыш". Введение УРЧ позволило реализовать более эффективную АРУ — по ВЧ и по НЧ. АРУ по ВЧ можно отключить выключателем SA2. Работа УРЧ и собственно приёмника подробно описана в [1, 2, 3].

Общим узлом в трансивере является только первый гетеродин, входящий в состав микросхемы MC3362, поэтому эта микросхема включена постоянно. Чтобы исключить скачок частоты при переключении режимов "Приём—Передача" (изменяющаяся нагрузка), сигнал ГПД подаётся на смеситель передающего тракта через истоковый повторитель на транзисторе VT7.

Проблем с возбуждением кварцевого резонатора в гетеродине второго



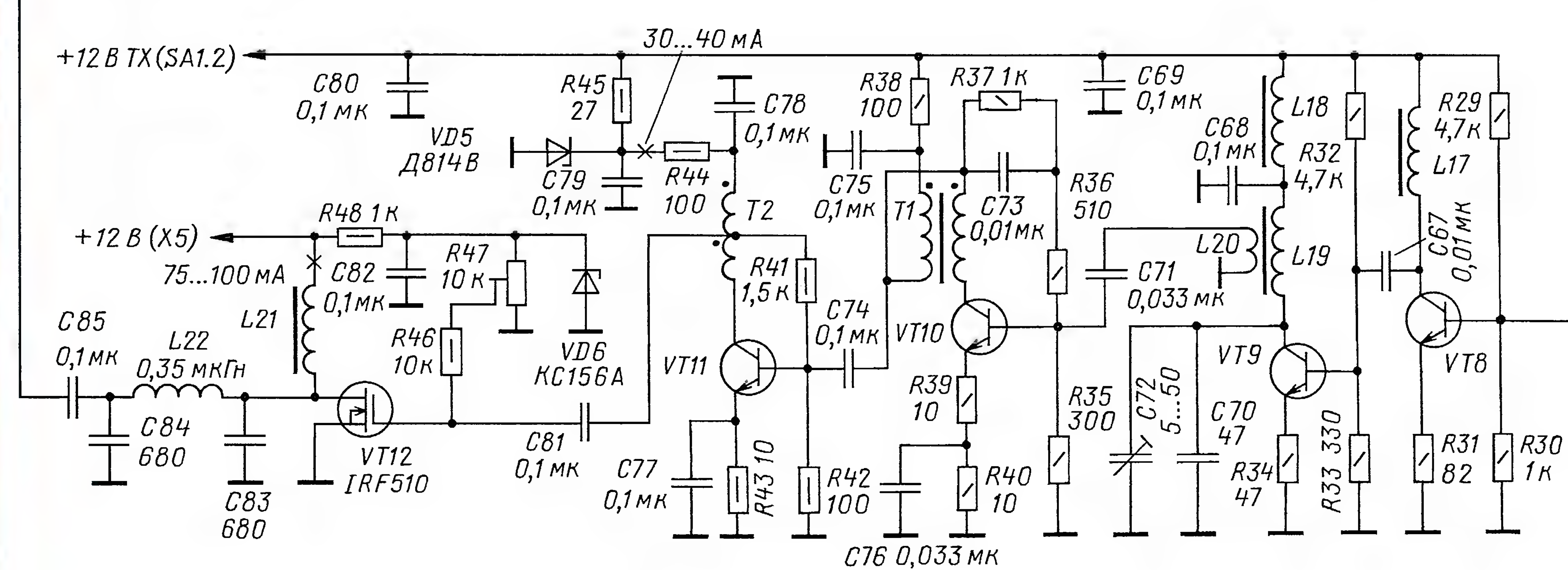


Рис. 1

смесителя микросхемы MC3362 (применялся резонатор из того же набора от "Десны") не возникало. Более того, максимальное напряжение сигнала синусоидальной формы с частотой 8865 кГц было получено при сопротивлении нагрузки R7, равном 2 кОм. Переключателем SA1.4 в режиме передачи (TX) сигнал второго гетеродина, чтобы не создавать помех, замыкается на общий провод через конденсатор C27.

Громкость принимаемого сигнала на выходе усилителя ЗЧ регулируют переменным резистором R49.

В передающем тракте трансивера применены балансные смесители на микросхемах SA612AN [5, 6] и фильтр на четырёх резонаторах на частоту 8865 кГц, оставшихся из набора "Десна".

Микрофонный усилитель выполнен по классической схеме на транзисторах VT5 и VT6. Он рассчитан на работу с динамическим микрофоном, но возможно подключение и электретного. Для последнего предусмотрена цепь питания R18R19C41.

На микросхеме DA4 собран балансный модулятор. Кварцевый резонатор ZQ6 определяет частоту его опорного гетеродина. Подстроечным резистором R25 модулятор балансируют по максимальному подавлению остатков несущей.

Микросхема DA5 выполняет функцию смесителя. Сигнал с кварцевого фильтра поступает на вход микросхемы (вывод 2), на второй её вход (вывод 6) подаётся сигнал ГПД. Сигнал сформированной рабочей частоты снимается с вывода 5 и подаётся на усилитель мощности.

Схема предусилителя на транзисторах VT8, VT9 с фильтром L16C65 в передающем тракте заимствована из трансивера "Таурус" [4]. Драйвер (названия "предусилитель" и "драйвер" здесь достаточно условны) выполнен по классической схеме широкополосного усилителя на транзисторе VT10.

Двухкаскадный усилитель мощности собран на транзисторах VT11 и VT12 [7]. Его нагрузкой служит П-контур C83L22C84.

Индикатор настройки трансивера "Мотив-SSB" построен на микросхеме LM3914N фирмы National Semiconductor (**рис. 2**). Микросхема содержит контроллер индикатора с источником образцового напряжения и десять компараторов с объединёнными сигнальными входами. Компараторы сравнивают внутреннее образцовое напряжение с напряжением, подаваемым на вход микросхемы (вывод 5).

Шкала контроллера линейная. Светодиоды HL1—HL10 индицируют напряжение на среднем выводе (движке) многооборотного резистора R9 "Настройка" с шагом 0,5 В.

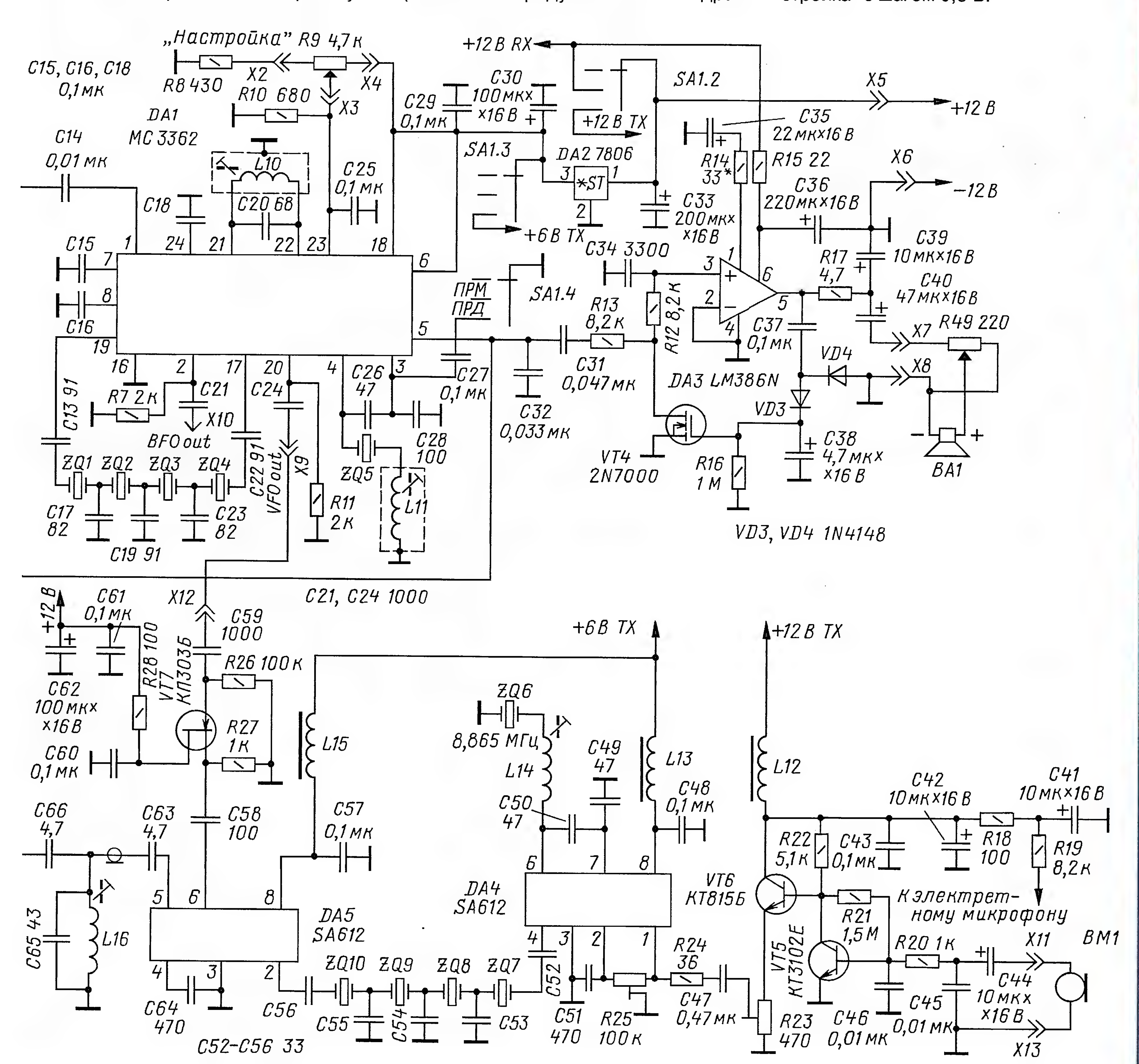


Рис. 2

Делителем на резисторах R1, R2 устанавливает образцовое напряжение +5 В на выводе 8 микросхемы. При этом каждый последующий компаратор будет переключаться при увеличении входного напряжения на 500 мВ (5 В/10). К выходу каждого компаратора подключён светодиод, соответствующий определённому уровню входного напряжения. Светодиод HL1 загорается при входном напряжении + 0,5 В на выводе 5 DA1, а при повышении напряжения от +0,5 В до +5 В последовательно загораются HL2—HL10.

Для снижения потребляемого тока индикатор включён в режиме "точки". При этом ток, потребляемый индикатором, составляет около 20 мА. Индикатор можно переключить в режим "линейки", для чего на вывод 9 микросхемы DA1 этого узла необходимо подать напряжение +12 В. Однако в этом режиме потребляемый ток сильно возрастает, что не всегда оправдано с точки зрения энергосбережения при автономной работе от аккумуляторных батарей в походных условиях.

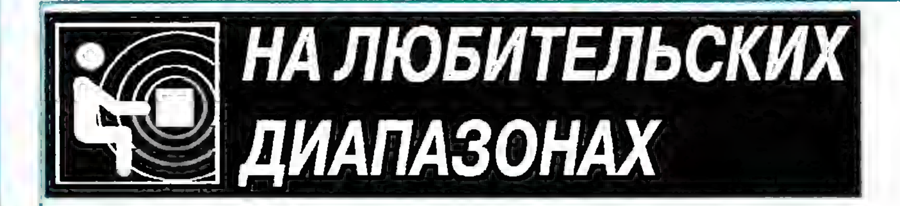
К работе такого светодиодного индикатора быстро привыкаешь, и достаточно условная (по точности) настройка на частоту по свечению того или иного светодиода отнюдь не мешает работе в эфире.

В трансивере можно применить цифровую шкалу, но это потребует усложнения схемы и механических доработок передней панели для размещения цифрового индикатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов Б.** Микросхема MC3362 в связной аппаратуре. — Радио, 2007, № 7, с. 60, 61; № 8, с. 60, 61.
2. **Степанов Б.** Микросхема MC3362 в связной аппаратуре (Возвращаясь к напечатанному). — Радио, 2008, № 2, с. 52, 53.
3. **Беленецкий С.** Двухдиапазонный КВ приёмник "Малыш". — Радио, 2008, № 4, с. 51—53; № 5, с. 72—74.
4. Taurus — transceiver QRP SSB/20m. — Świat Radio, 2005, № 9, s. 28.
5. **Темерев А.** Основная плата трансивера "Аматор-ЭМФ". — Радиохобби, 2007, № 6, с. 37, 38.
6. **Темерев А.** Двойной балансный смеситель SA612. — Радио, 2004, № 4, с. 48, 49.
7. **Сыркин М.** Простой усилитель мощности. — CQ-QRP, № 26, с. 19, 20.

(Окончание следует)



RUSSIAN 160 METER CONTEST

Как и в прошлом году, международные соревнования по радиосвязи на диапазоне 160 метров (RUSSIAN 160 METER CONTEST 2013) проводят совместно редакция журнала "Радио" и "Top Band DX Club". Они предоставляют, в частности, участникам возможность выполнения условий "Кубок Top Band" <**http://www.topband.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=20&Itemid =21**>.

В этих соревнованиях могут принять участие коротковолновики всех стран мира. Результаты подводятся раздельно в трёх группах: Европейская и Азиатская Россия (по делению диплома WAC), а также среди всех остальных участников (World).

По традиции соревнования проходят в пятницу, предшествующую третьему полному уикенду декабря, с 20 по 24 UTC на диапазоне 1,8 МГц. Виды работы — CW и SSB. В 2013 г. они пройдут 20 декабря.

В этих соревнованиях есть только смешанный зачёт (MIXED). Участники могут выступать в двух группах: один оператор и несколько операторов (один передатчик, два и более операторов). В любой момент времени станции могут излучать только один сигнал.

В соревнованиях разрешается использовать только открытые сети DX оповещения и запрещается использование любых IP сетей для организации удалённого приёма и (или) передачи, в том числе WEB радиостанции.

Начиная с этого года во всех группах возможности по изменению вида работы по времени не ограничены. Повторные связи разрешаются разными видами работы.

Зарубежные радиолюбители передают RS(T) и порядковый номер связи, начиная с 001. Радиолюбители России передают RS(T) и идентификатор области — двухбуквенное сочетание, обозначающее область (край, республику), в которой находится радиостанция.

Для радиолюбителей России: QSO со своей территорией (Россия своего континента) — 2 очка; QSO с территорией России другого континента — 5 очков; QSO с другой территорией на своём континенте — 3 очка; QSO с другим континентом — 5 очков.

Для зарубежных радиолюбителей: QSO с радиостанцией России — 10 очков (независимо от континента); QSO со своей территорией — 2 очка; QSO с другой территорией на своём континенте — 3 очка; QSO с другим континентом — 5 очков. Деление мира на территории — в соответствии со списком диплома DXCC.

Калининградская область (UA2F) засчитывается за отдельную DXCC территорию и отдельную область для множителя, но очки за связи с радиостанциями Калининградской области начисляются как за Европейскую Россию.

Множитель для всех участников определяется как число территорий (список диплома DXCC) плюс число областей России. Каждая территория и область засчитываются для множителя за всё время соревнований только один раз независимо от вида работы. Список условных обозначений областей страны — общепринятый (см., например, положение о дипломе "Россия").

Окончательный результат получается как произведение суммы очков за связи на множитель.

Отчёты принимаются в электронном виде в формате Cabrillo. Файл электронного отчёта должен быть назван как ваш_позывной.log или ваш_позывной.cbr. Например, UA4AA.log. В теме письма указывается ваш позывной. Отчёт должен быть прислан как вложение (attachment) в электронное письмо по адресу **contest@radio.ru** или загружен через WEB интерфейс сайта <**http://ua9qcq.com/ru/submit_log.php?lang=ru**>. В 2013 г. будут ещё приниматься и бумажные отчёты. Их надо направлять по адресу: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10. Редакция журнала "Радио".

При использовании контест-программ для составления отчёта не следует забывать, что некоторые из них ориентированы ещё на вторую версию формата Cabrillo, а некоторые — уже на третью версию этого формата. Различия не очень большие и касаются только "шапки" отчёта. Во избежание переписки с "роботом" целесообразно перед отправкой отчёта проверить некоторые позиции. Название соревнований должно быть указано как RADIO-160. У станций с одним оператором строка CATEGORY-OPERATOR: для третьей версии должна быть указана как SINGLE-OP. Также он указывается и для второй версии, но только это будет строка CATEGORY:. Для станций с несколькими операторами для третьей версии строка CATEGORY-OPERATOR: указывается как MULTI-OP, а для второй версии строка CATEGORY: должна содержать MULTI-ONE (заметьте разницу!). И для всех версий и зачётных групп строка LOCATION: для российских участников должна содержать двухбуквенное обозначение области.

Отчёты об участии в соревнованиях высылаются в течение 15 дней после окончания соревнований (за этот год — до 5 января 2014 г. включительно).

Участники, занявшие 1-е места в группах, отмечаются организаторами соревнований памятными призами. За 2-е и 3-е места получают памятные контест-дипломы журнала "Радио".

Зарубежным участникам памятные сертификаты выдаются при условии, что у них подтверждено не менее 50 связей.

Решения судейской коллегии окончательные.

Делитель частоты на 5000

Ольга ЛЁЗНАЯ (UN8BV), Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Применение цифровой шкалы в трансивере позволяет не только улучшить комфорт оператора при отсчёте частоты, но и простым способом значительно повысить стабильность частоты ГПД, используя систему ЦАПЧ. В состав цифровой шкалы входят, как правило, кварцевый генератор и делитель частоты, необходимые для получения точных интервалов времени, в течение которых и происходит счёт импульсов. В принципе, этот генератор можно из цифровой шкалы исключить и упростить её, воспользовавшись тем, что в трансивере имеется свой кварцевый гетеродин. При этом все импульсные сигналы автоматически получаются синхронизированными, так как используется общий генератор. Кроме того, чем меньше генераторов в аппарате, тем меньше гармоник и поражённых частот, да и проще конструкция — налицо экономия радиодеталей.

Рис. 1

Во многих трансиверах (например, в UW3DI) применяется гетеродин частотой 500 кГц. Если его сигнал подать на цифровую шкалу, предварительно разделив его частоту на 5000, то получим импульсы со стабильной частотой повторения 100 Гц, которые в большинстве случаев и нужны для формирования счётного интервала времени.

Делитель частоты с таким коэффициентом несложно построить на двоичном счётчике К561ИЕ16 по схеме, показанной на **рис. 1**. В нём используется значительно меньше микросхем, чем в распространённых делителях с таким же коэффициентом на декадных счётчиках.

На транзисторе VT1 собран входной усилитель-формирователь импульсов частотой 500 кГц. У микросхемы DD1 (14-разрядного двоичного счётчика с последовательным переносом) два входа — установки начального состояния R и счётный C. На последний и поступают импульсы с коллектора транзистора VT1. Их счёт происходит по спадающим перепадам (сменам высокого логического уровня низким). Триггеры счётчика возвращаются в исходное нулевое состояние при подаче на вход R сигнала высокого логического уровня.

Логический узел И на элементах DD2.1, DD2.2 и DD3.1 должен иметь столько входов, сколько единиц в двоичном представлении коэффициента деления. В нашем случае $5000_{10}=1001110001000_2$, и входы логического узла должны быть соединены с выходами 2^3 (8), 2^7 (128), 2^8 (256), 2^9 (512) и 2^{12} (4096). Обратите внимание, что показатели степени соответствуют порядковому номеру разряда (начиная с младшего нулевого) в двоичном представлении коэффициента деления. При этом сумма весов использованных разрядов получается равной 5000 — заданному коэффициенту деления. Когда число, накопленное счётчиком, достигает этого значения, уровень на выходе элемента DD3.1 и входе R счётчика становится высоким, счётчик обнуляется и цикл счёта начинается с начала.

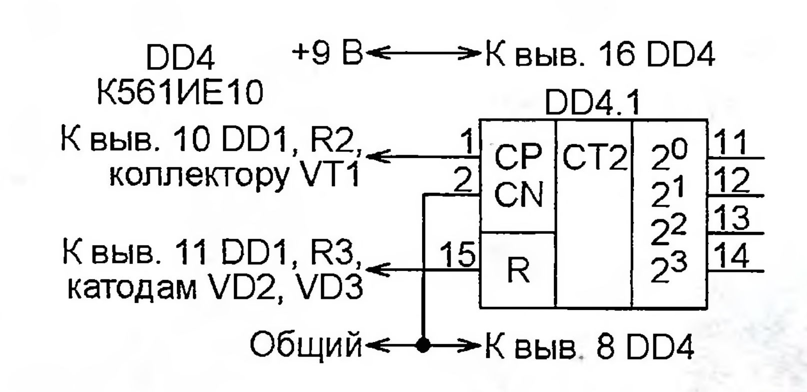


Рис. 2

Подобным образом на микросхеме К561ИЕ16 можно построить делитель частоты с произвольным коэффициентом деления, вплоть до $2^{14}-1$ (16383). При этом нужно учитывать, что её максимальная рабочая частота при напряжении питания 9 В — 4 МГц (фактически немного больше). Она изменяется пропорционально этому напряжению.

Микросхема К561ИЕ16 имеет выходы от всех триггеров счётчика, за исключением двух с весами 2^1 (2) и 2^2 (4). Если для реализации нужного коэффициента деления потребуются именно такие выходы, их можно организовать, подключив параллельно счётчику К561ИЕ16 (DD1) ещё один малоразрядный двоичный счётчик. Например, как показано на **рис. 2**, один из счётчиков микросхемы К561ИЕ10 (DD4.1). При синхронной работе со счётчиком DD1 его выходы будут иметь вес 2^0 (1), 2^1 (2), 2^2 (4) и 2^3 (8).

Конденсатор C2 служит для первоначальной установки счётчика в исходное состояние при включении питания. Диоды VD2, VD3 и резистор R3 образуют узел ИЛИ, логически суммирующий на входе R счётчика импульсы обнуления при включении питания и поступающие с выхода элемента DD3.1.

От редакции. *Следует учесть, что после выключения питания продолжительность разрядки конденсатора C2 может достигать нескольких минут. Для её уменьшения, в случае необходимости, рекомендуем подключить параллельно конденсатору C2 резистор сопротивлением 1 МОм.*

GW INSTEK

Цифровые вольтметры GDM-78341, GDM-78342 — ставка на новации и функциональность

В статье рассмотрены основные технические характеристики, функциональные возможности и особенности новых универсальных цифровых вольтметров GDM-78341 и GDM-78342 производства компании GW Instek (Тайвань).

Новые универсальные цифровые вольтметры GDM-78341, GDM-78342 (на **фото**) приходят на смену популярным и широко применяемым лабораторным мультиметрам GDM-8245/-8246, которые в силу удачного сочетания ценовых и технических параметров стали настоящими "рабочими лошадками" при измерениях и отладке аппаратуры. Вольтметры серии GDM-7834x позволяют измерять 12 параметров, в том числе постоянное и переменное напряжение, постоянный и переменный ток, сопротивление постоянному току, частоту и период, проверку p-n переходов, "прозвонку" цепей, ёмкость и температуру (–200 °С...+300 °С — для GDM-78342). Приборы оснащены функциями математической постобработки результатов измерений.



Вольтметры обеспечивают стабильные измерения среднеквадратического значения переменного напряжения/тока синусоидальной и произвольной формы (True RMS), измеряют переменные сигналы U/I со смещением (True RMS AC+DC), базовая погрешность ±0,02 %. У них высокое разрешение при измерении напряжения и тока (10 мкВ и 10 нА).

Флюоресцентный VFD-дисплей имеет две автономные цифровые шкалы, что позволяет одновременно отображать значения двух независимых параметров. Например, производить измерения и индикацию значений напряжение/ток, напряжение/сопротивление и др.

Новинки имеют три фиксированные скорости измерения: быстро, средне, медленно (см. **таблицу**). Для режима измерения постоянного напряжения (DCV) максимальное быстродействие достигает 40 измерений в секунду (режим "Быстро"), что позволяет увеличить эффективность и информативность в каждом из ниже перечисленных видов измерений.

Следует подчеркнуть, что при выборе скорости измерений, например, при её увеличении, формат индикации отображаемых результатов не меняется (число отображаемых разрядов не уменьшается).

Важное отличие старшей модели от подобных вольтметров той же ценовой категории заключается в том, что GDM-78342 имеет USB-слот для подключения внешней карты памяти (flash). За счёт этого новинка обеспечивает функцию "прямой" записи и хранения данных на съёмный USB-накопитель.

Эта уникальная аппаратная возможность позволяет быстро и удобно сохранять данные на внешнем накопителе, используя простые и привычные манипуляции. В совокупности с большим перечнем измерительных режимов это даёт возможность организовать долгосрочный мониторинг или характеризацию тестируемого объекта, превращая вольтметр в полуавтоматический регистратор CSV-данных. Данные, записанные в таком формате, в дальнейшем могут быть открыты и проанализированы различными программами, например, Microsoft Excel. Функция записи данных позволяет в каждом подключаемом USB-накопителе организовать до 100 папок (№№ GW000—GW099). При этом каждая папка имеет объём записи данных до $5\cdot10^6$ точек. В функции записи данных вольтметр поддерживает подключение флеш-карты с максимальным объёмом памяти до 32 Гбайт.

Функция сохранения данных имеет два режима: базовый и расширенный, которые выбираются пользователем в меню на передней панели. При включении режима "Базовый" данные будут сохранены на USB-накопитель в автоматически созданную новую папку (время определяется системой по умолчанию). Начало регистрации данных будет задано с использованием соответствующего маркера времени (00 ч 00 мин 00 с).

Для режима "Расширенный" пользователи могут назначить путь к файлу для сохранения данных или создать новую папку. Время начала регистрации данных определяется настройками, вводимыми пользователем. Количество данных в файлах регистрации, которые могут быть сохранены за секунду (скорость выборки), определяется текущей скоростью измерений в выбранном режиме измерений. Такая функциональная новация является важным конкурентным преимуществом, экономит рабочее время и ресурс эксплуатации прибора, сокращает общие трудозатраты и главное, сокращает в целом период разработки программ и отладки продуктов.

В стандартной комплектации вольтметры оснащены интерфейсом USB, имеют ПО для ПК (DMM-Viewer + драйвер LabVIEW). Для модели GDM-78342 в качестве опции доступен GPIB. Высокоскоростные интерфейсы вывода информации и программирования с использованием стандартных команд SCPI обеспечивают оптимальное интегрирование приборов в автоматические измерительные системы и тестовые стенды.

Функция	Скорость измерений (изм/с)		
	Медленно	Средне	Быстро
DCV/ DCI/ R	5	10	40
ACV/ACI	5	10	40
Целостность цепи / диодов	10	20	40
Частота / Период	1	10	76
Ёмкость (С)	2	2	2

Новинки имеют полную совместимость команд с моделями линейки GDM-8246, GDM-8245. Таким образом, пользователи, которые разработали собственное прикладное программное обеспечение, смогут его использовать и для работы с вольтметрами серии GDM-7834x. Для этого в меню прибора необходимо выбрать SYSTEM\LANG\COMP. Это позволит обновить парк приборов, не затрачивая время и ресурсы на переписывание управляющего ПО.

GDM-78342, GDM-78341 полностью локализованы для российского потребителя: органы управления и индикации, передняя и задняя панели вольтметров имеют русифицированную маркировку и обозначения. Подробное руководство по эксплуатации на русском языке входит в состав комплекта поставки.

Универсальные цифровые вольтметры серии GDM-7834x предназначены для широкого круга современных измерительных и прикладных задач. Они могут применяться для измерений на производственной линии и допускового контроля, для контроля и ремонта электронного оборудования, для тестирования радиокомпонентов, для научных и экспериментальных исследований в лабораторных условиях.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Уважаемые читатели!

Начинается подписка на бумажную версию журнала «Радио» на первое полугодие 2014 года.

Подписная цена одного номера журнала по каталогу Роспечати 110 рублей.

Подписные индексы:
Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772;
Объединённый каталог «Пресса России» 89032;
«Каталог Российской прессы» Почта России 61972.

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2008	1—12	10 руб.	55 руб.	75 руб.
2009	1—12	20 руб.	65 руб.	85 руб.
2010	1—12	25 руб.	70 руб.	90 руб.
2011	1—12	45 руб.	90 руб.	110 руб.
2012	1—12	80 руб.	125 руб.	140 руб.
2013	1—12	95 руб.	150 руб.	165 руб.
2014	1—6	110 руб.	*	*

* Цена будет известна в конце года.

Деньги за интересующие вас наборы и журналы нужно отправить почтовым переводом или через ОАО «Сбербанк России» на наш расчётный счёт. На бланке обязательно напишите, за что вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

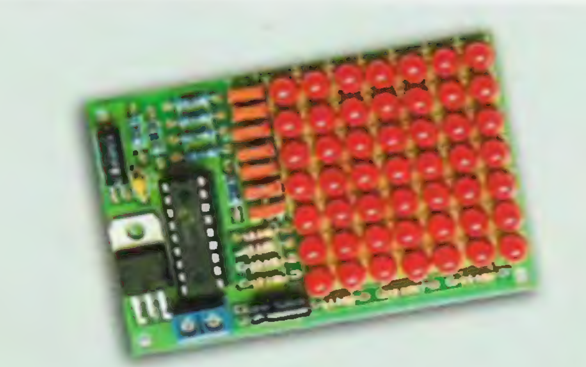
Получатель: ЗАО «Журнал «Радио»,
ИНН 7708023424, КПП 770801001
р/с 40702810438090103159,
ОАО «Сбербанк России», г. Москва,
К/с 30101810400000000225, БИК 044525225,
только при почтовом переводе указывайте индекс банка – 101000.

Редакция журнала «Радио» предлагает подписку на электронную копию журнала «Радио» с доставкой по электронной почте.
Как подписаться, Вы узнаете, посетив страничку http://el.radio.ru

Редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет новый набор для радиолюбителей «Программируемый термостат», описание которого опубликовано в статье В. Нефёдова «Программируемый терморегулятор для системы отопления» («Радио», 2011, № 1, с. 40, 41). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция. Стоимость набора в редакции — 900 руб., с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1130 руб.

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу http://kits.radio.ru).



Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере».
Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 600 руб.



«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676».
Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1230 руб.



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».
Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:
1. Набор для сборки «USB программатор» — 720 руб.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 300 руб.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 200 руб.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 200 руб.

Все четыре наименования — 1090 руб.

ПРЕДЗАКАЗ

на набор

«Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П»* *по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

Редакция совместно с ООО «Чип набор» выпускает набор для радиолюбителей «Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П», описание которого было опубликовано в статье С. Комарова («Радио», 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—48; № 10, с. 47, 48). В набор входят лампы, трансформаторы, дроссель, комплект деталей, провода, крепёжные и установочные изделия. Отдельно можно приобрести готовое шасси для этого усилителя.

Подробную информацию можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

Уважаемые читатели, из-за входящих в набор тяжёлых трансформаторов и хрупких радиоламп пересылка почтой осуществляться не будет.



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения».

Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 940 руб.



Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

GW INSTEK



prist@prist.ru; **www.prist.ru**

Средства измерений с хорошей репутацией

PPH-71503



ПРЕЦИЗИОННЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

- Один канал, макс. выходная мощность 45 Вт
- Два диапазона: 0 – 15 В / 0-3 А или 0 – 9 В / 0-5 А
- Режим стабилизации тока и напряжения (CC/ CV)
- Максимальное разрешение по току: 0,1 мкА для диапазона 5 мА
- Быстродействие: время установления от 0,15 мс, отклик на изменение $U_{вых}$ <40 мкс при отклонении на 100 мВ
- Встроенный вольтметр (0-20 В): 1 мВ/0,1 мА для диапазона 5 А; 1 мВ/0,1 мкА для диапазона 5мА
- Малый уровень пульсаций: ≤ 1 мВскз
- Режим электронной нагрузки
- Режим измерения импульсного тока
- Интерфейсы управления: USB, LAN, GPIB
- Защита источника и тестируемого устройства от повреждения: режимы защиты от переполюсовки (КЗ), перегрузки по току, перенапряжения, температурная защита
- Управление: драйвера LabView, программа управления

БОЛЬШОЙ ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

- **ЛИНЕЙНЫЕ**
- **ИМПУЛЬСНЫЕ**
- **МНОГОКАНАЛЬНЫЕ**
- **ПРОГРАММИРУЕМЫЕ**
- **БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ**
- **ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**



GPD-74303S
4-канальный программируемый



PSW7 80-40.5
импульсный программируемый мощностью 1080 Вт



APS-71102
постоянного и переменного тока произвольной формы

Эксклюзивный дистрибьютор GW Instek в России и СНГ
119071, **г. Москва**, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4
тел.: +7 (495) 777-5591; факс: +7 (495) 640-3023
196084, **г. Санкт-Петербург**, ул. Цветочная, 18, лит. В, офис 202
тел./факс: +7 (812) 677 7508





Более подробная информация